ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 13 FÉVRIER 1905,

PRÉSIDENCE DE M. TROOST.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

OPTIQUE. — *Sur l'existence d'un ellipsoïde d'absorption dans tout cristal translucide, même sans plan de symétrie ni axe principal.* Note de M. **J. Boussinesq.**

I. L'ensemble des faits optiques tend à montrer que la résistance opposée par les molécules pondérables d'un corps aux déplacements vibratoires ξ, η, ζ de son éther est analogue à celle qu'éprouve un fluide, de la part de petits solides massifs s'y trouvant entièrement immergés, à exécuter de *brèves* oscillations. Cette résistance comprend d'abord une partie principale, fonction linéaire des accélérations vibratoires ξ'', η'', ζ'' et dérivée d'un potentiel, c'est-à-dire égale, suivant chaque axe coordonné, à la dérivée, par rapport à l'accélération correspondante ξ'', ou η'', ou ζ'', d'un polynome homogène du second degré en ξ'', η'', ζ''. Mais elle comprend en outre (par l'effet des frottements s'il s'agit d'un fluide) une petite partie, fonction linéaire des vitesses ξ', η', ζ', à coefficients largement dépendants de la période vibratoire, et toujours décomposable en deux résistances distinctes, comme on peut voir par les pages 602 à 604 du Tome II de ma *Théorie analytique de la chaleur, mise en harmonie avec la Thermodynamique et avec la théorie mécanique de la lumière :* l'une admet un potentiel, ou égale, suivant chaque axe, la dérivée, par rapport à la vitesse correspondante ξ', η' ou ζ', d'un polynome homogène du second degré, que nous écrirons, à un facteur constant près, $a'\xi'^2 + b'\eta'^2 + c'\zeta'^2$, en choisissant comme axes coordonnés ses *axes principaux*, dont la propriété caractéristique est d'y faire disparaître les rectangles $\eta'\zeta'$, $\zeta'\xi'$, $\xi'\eta'$; l'autre partie, dissymétrique et dont rien jusqu'à présent ne prouve l'existence effective,

a ses trois composantes, sauf encore un facteur constant, de la forme

$$\mathrm{f}\eta' - \mathrm{e}\zeta', \quad \mathrm{d}\zeta' - \mathrm{f}\xi', \quad \mathrm{e}\xi' - \mathrm{d}\eta'.$$

II. Si l'on fait abstraction de la petite partie des résistances représentée par les trois dérivées du trinome $a'\xi'^2 + b'\eta'^2 + c'\zeta'^2$, le milieu est *transparent*, c'est-à-dire susceptible de propager des ondes planes exprimées par les parties réelles des formules symboliques

$$(1) \qquad (\xi, \eta, \zeta) = (\mathrm{L}', \mathrm{M}', \mathrm{N}')\, e^{k(t - lx - my - nz)\sqrt{-1}},$$

avec k, l, m, n réels et constants, mais L′, M′, N′ seulement constants. En effet, la substitution de ces valeurs de ξ, η, ζ dans les équations du mouvement donne, en L′, M′, N′, trois équations comme

$$(2) \qquad \begin{cases} \varphi \mathrm{L}' + \chi \mathrm{M}' + \psi \mathrm{N}' = 0, \\ \varphi_1 \mathrm{L}' + \chi_1 \mathrm{M}' + \psi_1 \mathrm{N}' = 0, \\ \varphi_2 \mathrm{L}' + \chi_2 \mathrm{M}' + \psi_2 \mathrm{N}' = 0, \end{cases}$$

dont les neuf coefficients $\varphi, \chi, \psi, \varphi_1, \chi_1, \psi_1, \varphi_2, \chi_2, \psi_2$ ont les expressions suivantes, où U, V, W désignent les trois différences

$$\frac{1}{(a^2, b^2, c^2)} - (l^2 + m^2 + n^2),$$

avec a, b, c constantes positives, et où D, E, F sont trois constantes réelles, proportionnelles aux coefficients des termes en $\eta''\zeta''$, $\zeta''\xi''$, $\xi''\eta''$ dans le potentiel de la partie principale des résistances :

$$(3) \qquad \begin{cases} \varphi = \mathrm{U} + l^2, & \chi = \mathrm{F} + lm - \dfrac{\mathrm{f}}{k}\sqrt{-1}, & \psi = \mathrm{E} + nl + \dfrac{\mathrm{e}}{k}\sqrt{-1}, \\ \varphi_1 = \mathrm{F} + lm + \dfrac{\mathrm{f}}{k}\sqrt{-1}, & \chi_1 = \mathrm{V} + m^2, & \psi_1 = \mathrm{D} + mn - \dfrac{\mathrm{d}}{k}\sqrt{-1}, \\ \varphi_2 = \mathrm{E} + nl - \dfrac{\mathrm{e}}{k}\sqrt{-1}, & \chi_2 = \mathrm{D} + mn + \dfrac{\mathrm{d}}{k}\sqrt{-1}, & \psi_2 = \mathrm{W} + n^2. \end{cases}$$

Or il suffit de former, même sans le développer, le déterminant des neuf éléments $\varphi, \chi, \psi, \ldots, \psi_2$, pour reconnaître que ses six termes sont, quatre, réels, et, deux, conjugués ou à somme réelle; de sorte que l'annulation obligée de ce déterminant donne en l, m, n une équation de *forme réelle*, définissant, comme on sait, pour chaque direction de la normale aux ondes planes, la vitesse ω de propagation, inverse de $\sqrt{l^2 + m^2 + n^2}$. D'ail-

leurs, au moins dans le cas, seul effectif, de d, e, f nuls ou très petits, les valeurs en résultant pour ω sont réelles; car ce sont celles qu'on doit à Fresnel, au changement près entraîné par l'orientation, ici différente, des x, y, z, qui n'est généralement pas celle des *axes* du potentiel de la partie principale des résistances. Ainsi la transparence du milieu, quand on annule a', b' et c', est bien établie.

III. Si, justement, la partie principale des résistances avait ses axes de symétrie en coïncidence avec ceux des x, y, z, qui sont les axes principaux des petites résistances en ξ', η', ζ' pourvues d'un potentiel, l'on aurait $D = 0$, $E = 0$, $F = 0$; et les expressions de $\varphi, \chi, \ldots, \psi_2$ se réduiraient à celles, (27), que j'ai étudiées, comme principale application, dans ma *Théorie générale de la translucidité* (même Ouvrage, t. II, p. 611 à 618). Or les constantes D, E, F n'empêchent pas, dans (3), les quantités imaginaires φ_1, φ_2, χ_2 et χ, ψ, ψ_1 d'être respectivement conjuguées, ni de garder leurs dérivées en l, m, n. Par suite, *uniquement basés sur ces deux circonstances* (quant aux six fonctions φ_1, φ_2, χ_2 et χ, ψ, ψ_1), les raisonnements qui, à l'endroit cité (p. 615), m'ont conduit presque sans calcul au coefficient de l'*extinction*, par la distance croissante u à un plan fixe, qu'éprouvent les ondes dès qu'on introduit les petites résistances en ξ', η', ζ' pourvues d'un potentiel, subsisteront sans aucune complication ni modification. Dans l'exponentielle e^{-fu} qui affecte alors l'amplitude des déplacements ξ, η, ζ *effectifs*, le coefficient f est donc donné par la formule (39) (p. 618). Et l'on a, par exemple,

$$(4) \qquad f = \frac{r}{\cos V} \frac{a' \mathfrak{M}.\xi'^2 + b' \mathfrak{M}.\eta'^2 + c' \mathfrak{M}.\zeta'^2}{\mathfrak{M}(\xi'^2 + \eta'^2 + \zeta'^2)},$$

où r désigne la vitesse de propagation du rayon lumineux constitué par les ondes, V l'angle de ce rayon avec la normale à la face d'entrée de la lumière incidente dans le corps translucide (c'est-à-dire avec le sens suivant lequel se fait l'extinction quand l'illumination est uniforme sur toute la face d'entrée, supposée même indéfinie), enfin, où $\mathfrak{M}.\xi'^2$, $\mathfrak{M}.\eta'^2$, $\mathfrak{M}.\zeta'^2$ sont les moyennes des valeurs que prennent, durant une période, les trois carrés ξ'^2, η'^2, ζ'^2 des vitesses vibratoires d'un atome d'éther.

IV. Comme, en réalité, les coefficients d, e, f de dissymétrie sont ou nuls, ou insensibles, L', M', N' peuvent être supposés réels. Alors les trajectoires deviennent rectilignes, et ξ', η', ζ' sont proportionnels aux cosinus directeurs l', m', n' de la vibration. Convenons d'ailleurs d'évaluer *parallèlement au rayon lumineux*, et d'appeler δ, la distance du point (x, y, z)

au plan de la face d'entrée, de manière que l'exponentielle e^{-fu} devienne $e^{-(f\cos V)\delta}$, ou que $f\cos V$ soit, pour les amplitudes, le coefficient d'extinction ou d'absorption à considérer dans la pratique [1]. Nous aurons simplement

$$(5) \qquad f\cos V = r(a'l'^2 + b'm'^2 + c'n'^2).$$

Rappelons qu'un corps quelconque est assez peu biréfringent pour qu'on puisse y supposer pareille, avec quelque approximation, la vitesse r de tous les rayons lumineux d'égale période; et prenons, à partir de l'origine, suivant la direction (l', m', n') de la vibration, une droite égale à $\sqrt{\frac{r}{f\cos V}}$, sensiblement proportionnelle, par conséquent, à l'inverse de la racine carrée du coefficient correspondant $f\cos V$ d'absorption. Le lieu de l'extrémité (X, Y, Z) de cette droite sera *l'ellipsoïde d'absorption* de Mallard

$$(6) \qquad a'X^2 + b'Y^2 + c'Z^2 = 1.$$

L'ellipsoïde d'absorption paraît donc bien exister non seulement, comme l'admettent les physiciens, dans les cristaux ayant trois plans rectangulaires de symétrie, ou encore des axes égaux régulièrement répartis autour d'un axe principal, mais aussi dans ceux des deux derniers systèmes à plan de symétrie unique ou même sans plan de symétrie et à axes tous obliques [2].

---

(1) Cette direction du rayon lumineux est celle suivant laquelle l'amplitude des vibrations effectives varie sensiblement, quand les déplacements symboliques ξ, η, ζ ne sont *qu'à peu près* proportionnels à l'exponentielle $e^{k(t-Lx-My-Nz)\sqrt{-1}}$, avec k réel et L, M, N un peu imaginaires, comme elle le ferait en toute rigueur si les ξ, η, ζ symboliques *étaient exactement* les produits de trois constantes imaginaires par cette exponentielle. Le rayon lumineux donne donc le sens suivant lequel se transmet le mouvement dans des ondes planes *latéralement limitées*.

(2) Des observations soignées de M. Camichel (*Étude expérimentale sur l'absorption de la lumière par les cristaux*, aux *Annales de Chimie et de Physique*, 7e série, t. V, p. 433 à 493, août 1895) et d'autres, de M. Carvallo, avec calculs théoriques étendus (*Absorption de la lumière par les cristaux*, aux mêmes *Annales*, janvier 1896; *voir* surtout les nos 18 et 25 à 28), ont porté sur divers cristaux, mais, en particulier, sur l'épidote, cristal à un seul plan de symétrie; et elles ont montré que les anomalies dues à la variation de r (ou à d'autres causes, inconnues) y étaient insensibles, beaucoup plus faibles, par conséquent, que ne semblaient l'indiquer les expériences antérieures sur l'épidote, dues, notamment, à W. Ramsay.

Je reçois à l'instant (16 février) une Thèse, manuscrite, de M. Stœnesco, où la formule (5) se trouve établie, sous une autre forme, et par une tout autre voie, pour les corps pourvus d'un plan de symétrie.

V. Pour tenir compte des petites variations de r, observons qu'on peut, sauf erreur négligeable du second ordre, remplacer le rayon r de l'onde de Fresnel, peu différente d'une sphère, par la perpendiculaire ω menée du centre au plan tangent à son extrémité. Appelons d'ailleurs l'_1, m'_1, n'_1 les cosinus des trois angles faits, avec les axes de l'onde courbe de Fresnel, par la projection du rayon r sur le même plan tangent, projection qui est aussi celle, sous un très petit angle, de la vibration quasi-transversale correspondante, perpendiculaire au rayon. Il faudra faire, comme on sait,

$$\omega = \sqrt{a^2 l'^2_1 + b^2 m'^2_1 + c^2 n'^2_1}$$

dans la formule (5), devenue

$$(7) \qquad f \cos V = (\text{sensiblement})\ \omega(a' l'^2 + b' m'^2 + c' n'^2).$$

Et il viendra

$$(8) \qquad f \cos V = \sqrt{a^2 l'^2_1 + b^2 m'^2_1 + c^2 n'^2_1}\,(a' l'^2 + b' m'^2 + c' n'^2).$$

Comme la direction (l'_1, m'_1, n'_1) est presque la même, *dans l'espace*, que celle, (l', m', n'), de la vibration, ce sont les cosinus des angles de celle-ci *avec les axes de l'onde courbe* qu'on mettra, sauf erreur entièrement négligeable, pour (l'_1, m'_1, n'_1); et le coefficient d'absorption ne dépendra, en définitive, chez un même corps, que de l'orientation des vibrations.

Ainsi se trouve confirmé pour l'absorption, comme il l'était déjà pour la vitesse de propagation, le double et merveilleux pressentiment de Fresnel, qui voulait, en effet, qu'elles dépendissent uniquement, dans un corps homogène, de la direction des vibrations.

CHIMIE MINÉRALE. — *Étude du siliciure de carbone de la météorite de Cañon Diablo*. Note de M. HENRI MOISSAN.

Dans la nouvelle étude que nous avons poursuivie de la météorite de Cañon Diablo, nous avons rencontré des cristaux dont la forme était identique à celle du siliciure de carbone de formule SiC. En examinant le résidu laissé par le bloc de 53^{kg} que nous avons dissous dans l'acide chlorhydrique, il nous a été possible d'isoler une très petite quantité de ce composé et d'en déterminer plus exactement la nature.

Le composé retiré de la météorite de Cañon Diablo se présente tantôt

sous la forme d'un cristal hexagonal dont les arêtes sont très nettes et les pans bien perpendiculaires, tantôt sous forme de fragments à cassure vive présentant toujours les angles bien accusés d'un hexagone. Ces différents fragments sont tous colorés, le plus souvent en vert plus ou moins foncé, parfois en vert émeraude, comme les cristaux de siliciure de carbone obtenus dans les ferro-nickels.

Le bromoforme de densité 2,9 se mélange en toute proportion avec l'iodure de méthylène pur de densité 3,4. Les cristaux recueillis nagent sur le premier et tombent dans le second. Nous avons fait des mélanges de ces deux composés organiques de façon à avoir deux liquides de densité 3 et 3,2. Nos cristaux nageaient sur le premier et tombaient dans le deuxième. Leur densité est donc intermédiaire entre ces deux chiffres; elle répond bien à la densité du siliciure de carbone que nous avons déterminée autrefois [1] et qui est égale à 3,2.

Nous avons pu poursuivre quelques réactions chimiques au moyen de petits fragments retirés de l'ensemble de nos traitements de la météorite de Cañon Diablo. Cette substance ne brûle pas dans l'oxygène à 1000°; elle n'est pas attaquée par le chlorate ou l'azotate de potassium en fusion. Les acides sulfurique, azotique et chlorhydrique concentrés ne la décomposent pas à leur point d'ébullition; il en est de même de l'eau régale, du mélange d'acide azotique et d'acide fluorhydrique et du mélange d'acide azotique et de chlorate de potassium. La potasse caustique en fusion le désagrège lentement avec formation de silicate de potassium qui a été nettement caractérisé. Le chromate de plomb en fusion l'attaque en donnant de l'anhydride carbonique.

L'ensemble de ces réactions établit donc nettement la présence du siliciure de carbone dans la météorite de Cañon Diablo. La provenance de ce bloc de fer peut être terrestre ou sidérale, mais l'existence du siliciure de carbone, au milieu de ce métal, montre que les produits préparés au four électrique se rencontrent dans la nature.

---

(1) H. Moissan, *Préparation et propriétés du siliciure de carbone cristallisé* (*Comptes rendus*, t. CXVII, p. 425).

CHIMIE MINÉRALE. — *Sur quelques constantes du méthane pur et sur l'action du méthane solide sur le fluor liquide.* Note de MM. **H. Moissan** et **Chavanne.**

Le méthane pur, qui a servi à nos expériences, a été préparé par décomposition du carbure d'aluminium par l'eau froide. L'un de nous [1] a démontré antérieurement que ce carbure d'aluminium pouvait se préparer facilement au four électrique par union directe du métal et du charbon. On sépare l'excès d'aluminium en traitant la masse, réduite en petits fragments, par l'acide chlorhydrique concentré et refroidi à 0°. Le traitement doit être poursuivi jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de gaz hydrogène; le résidu cristallin est lavé ensuite rapidement à l'eau glacée, puis à l'alcool anhydre, à l'éther sec, enfin séché dans le vide.

Ce carbure d'aluminium, à reflets mordorés, est enfermé dans de petites ampoules de verre dans lesquelles on fait le vide à la trompe avec soin. Nous avons préparé, d'autre part, des ampoules contenant de l'eau privée d'air par ébullition. Dans une éprouvette, remplie de mercure, on fait passer une ampoule contenant du carbure d'aluminium et une autre renfermant de l'eau bouillie. Les pointes se brisent en arrivant au sommet de l'éprouvette et la décomposition lente du carbure d'aluminium par l'eau se produit; elle n'est complète qu'après plusieurs jours.

L'excès d'eau est ensuite enlevé et le gaz desséché par des plaques de potasse fondue bien exempte de bulles d'air; le gaz passe ensuite dans un appareil où l'on a fait le vide au préalable avec une trompe à double chute. Cet appareil est formé d'un tube à acide métaphosphorique, d'un tube à boules [2] plongé dans un mélange d'acétone et d'anhydride carbonique à —85°, et enfin d'un petit condensateur dans lequel le gaz peut être liquéfié, puis solidifié. En isolant ensuite ce condensateur de l'appareil dessiccateur, on peut y faire le vide, puis, en laissant le méthane solide reprendre l'état gazeux, obtenir un dégagement régulier de gaz pur.

---

(1) H. Moissan, *Préparation d'un carbure d'aluminium cristallisé* (*Comptes rendus,* t. CXIX, 1894, p. 16).

(2) H. Moissan, *Description d'un nouvel appareil pour la préparation des gaz purs* (*Comptes rendus,* t. CXXXVII, 1903, p. 363).

Analyse. — Deux analyses eudiométriques faites sur des échantillons différents de ce méthane nous ont donné les chiffres suivants :

	cm³		Observé.	Calculé pour CH^4.
1° Gaz	2,85			
Oxygène	9,10			
Volume total	11,95		cm³	cm³
Après explosion	6,30	Contraction	5,65	5,70
Après absorption par KOH	3,50	Volume CO^2	2,80	2,85
		Oxygène employé	5,60	5,70

	cm³		Observé.	Calculé pour CH^4.
2° Méthane employé	1,50			
Oxygène	3,72			
Volume total	5,22		cm³	cm³
Après explosion	2,20	Contraction	3,02	3,00
Après absorption par KOH	0,75	Volume CO^2	1,45	1,50
		Oxygène employé	2,97	3,00

Densité. — Nous avons utilisé, pour cette détermination, des ballons de verre fermés par un bon robinet et pouvant contenir environ 250^{cm^3}. Le vide a été fait dans cet appareil jusqu'à $\frac{1}{50}$ de millimètre; puis on a laissé arriver le méthane pur et sec qui a rempli le ballon à densité. Ce dernier était maintenu dans de la glace et le gaz s'y trouvait à une pression supérieure de 1^{cm} à 2^{cm} de mercure à la pression atmosphérique. Après une heure d'attente, lorsque l'équilibre de température est bien établi, on ferme le robinet du ballon, on sépare ce dernier de l'appareil à vide tout en le laissant dans la glace et l'on ouvre lentement le robinet pour que la pression intérieure devienne égale à la pression atmosphérique. Le robinet est fermé, puis on sèche et l'on pèse le ballon.

Le vide est ensuite fait dans l'appareil à $\frac{1}{50}$ de millimètre ; enfin l'on répète la même observation avec de l'air sec sous la pression atmosphérique.

Deux déterminations ont conduit aux valeurs suivantes pour la densité du méthane à 0° et 760^{mm} :

$$D = 0,5540; \qquad D = 0,5554.$$

La densité théorique est de 0,555. Notre densité, très voisine de la den-

sité théorique, est donc un peu plus faible que celle qui a été indiquée autrefois par Thomson (0,558) et que celle trouvée par notre confrère M. Th. Schlœsing (0,558) sur un échantillon de méthane provenant de l'action de l'acide sulfurique concentré et froid sur le mercure-diméthyle [1].

Il est vrai que la différence ne porte que sur trois unités de la troisième décimale et qu'elle est voisine de la limite d'erreur que comporte la méthode.

Point d'ébullition et de solidification. — Pour reprendre la détermination de ces constantes, nous avons placé un couple thermo-électrique (fer constantan) dans le tube à liquéfaction et le couple a été gradué avant et après l'expérience par comparaison avec un thermomètre étalon à éther de pétrole.

Lorsque l'on fait arriver le méthane pur et sec dans le tube à liquéfaction entouré d'air liquide, ce gaz se solidifie de suite et prend l'apparence d'un verre transparent et incolore.

Après quelques instants, il cristallise brusquement en aiguilles blanches dont le point de fusion est de — 184°. M. Olszewski avait indiqué précédemment, comme point de fusion du méthane solide, la température de — 185°,8. Le liquide incolore, obtenu dans ces conditions, entre en ébullition à — 164° sous la pression de 760^{mm}. Ce chiffre se confond exactement avec celui qui a été trouvé par M. Olszewski.

Nous ajouterons que le gaz méthane, qui a été recueilli après la solidification, possède toujours une odeur douce, légèrement alliacée, qui ne peut être attribuée aux impuretés et qui lui appartient en propre.

Action du méthane solide sur le fluor liquide. — Nous avons profité de notre préparation de méthane à l'état solide pour faire réagir ce composé sur le fluor liquide à — 187°. Pour réaliser cette expérience, nous avons empli de gaz méthane pur un petit tube de verre de 15^{cm^3} environ de volume, dont la pointe était finement étirée, puis, dans un tube à essai, on a liquéfié $0^{cm^3},5$ de fluor. En trempant la pointe fermée du tube de méthane dans l'air liquide, on a solidifié tout le méthane dans cette pointe effilée. On a cassé aussitôt cette pointe au contact du fluor liquide à — 187° : il s'est produit instantanément une vive lueur accompagnée d'une violente explosion et les deux tubes de verre ont été pulvérisés.

La réaction est donc tout aussi énergique que celle qui se produit entre

---

(1) TH. SCHLŒSING fils, *Sur la composition du grisou* (*Comptes rendus*, t. CXXII, 1896, p. 398).

le fluor solide et l'hydrogène liquide ([1]). Elle nous démontre donc encore que l'affinité chimique persiste à de très basses températures.

MINÉRALOGIE. — *Les roches éruptives basiques de la Guinée française.* Note de M. A. LACROIX.

L'ossature de la Guinée française est constituée par des schistes cristallins et des roches éruptives que recouvrent, sur de vastes espaces, des grès sans fossiles; on sait que parmi ces roches dominent les granites (surtout dans le Fouta Djallon), mais, jusqu'à présent, aucune étude minéralogique n'en a été faite.

Depuis plusieurs années, M. l'administrateur en chef des colonies Salesses, qui, avec tant d'habileté, dirige la construction du chemin de fer de Konakry au Niger, a recueilli lui-même ou fait recueillir par ses collaborateurs (en particulier par MM. Normand et Dolissie) des roches qu'il a bien voulu m'adresser; elles ont complété une série que je dois au gouverneur Ballay; enfin, récemment, M. Hubert m'a envoyé des échantillons qu'il a recueillis dans la même région.

Ces collections montrent qu'en outre du granite à biotite ([2]) il existe en Guinée de nombreuses autres roches éruptives, mais basiques, *péridotites*, *gabbros* et *diabases*, auxquelles est consacrée cette Note.

Le massif du Kakoulima qui, à l'est de Dubréka, dresse ses trois pointes à une altitude maximum de 950^{m}, est constitué par une péridotite et par des gabbros, en contact avec des grès, que M. Salesses considère comme d'âge plus ancien ([3]).

La péridotite offre un vif intérêt minéralogique; elle réalise, en effet, à l'état de pureté et de fraîcheur parfaites, le type théorique de la *wehrlite,* tel qu'il est défini par M. Rosenbusch, c'est-à-dire la combinaison de l'olivine et du diallage; toutes les wehrlites qui ont été rencontrées jusqu'à ce jour sont plus ou moins transformées en

([1]) H. MOISSAN et J. DEWAR, *Sur la solidification du fluor et sur la combinaison à —252°,5 du fluor solide et de l'hydrogène liquide* (*Comptes rendus,* t. CXXXVI, 1903, p. 641).

([2]) Les syénites néphéliniques, qui constituent les îles de Los, ne semblent pas exister dans l'intérieur de la Guinée : elles caractérisent une province pétrographique distincte, qui fera l'objet d'une prochaine étude.

([3]) Cette opinion est rendue vraisemblable par l'examen d'un grès de ce gisement dont les grains quartzeux sont solidement soudés les uns aux autres et entourés par des paillettes de micas (biotite et muscovite).

serpentines, à l'exception de celle de la localité classique de Szarvaskö en Hongrie, mais celle-ci ne correspond pas exactement à la définition qui vient d'en être donnée, puisqu'elle contient, en outre, une proportion importante de hornblende. Cette péridotite est formée par une masse grenue, d'un vert foncé, d'olivine, sur laquelle se détachent de grands clivages pœcilitiques, à éclat bronzé, de diallage; son aspect extérieur rappelle celui de la harzburgite de Baste. L'examen microscopique ne montre, en plus de ces minéraux, que des grains de chromite. Cette composition se complique parfois par l'apparition de quelques paillettes de biotite ou par celle de la bytownite (kilom. 50 à 51 du chemin de fer); l'olivine qui, dans le type normal, forme des grains arrondis, enveloppés par le diallage, prend des formes géométriques au contact de ce feldspath : cette variété de wehrlite établit le passage au gabbro à olivine. Quand la roche s'altère, l'olivine se serpentinise et le diallage se transforme en actinote fibreuse.

Les *gabbros* présentent deux types : le premier, en filons minces dans la péridotite, rappelle la roche à grands éléments du mont Genèvre, il est formé par de larges masses clivables de labrador et de diallage bronzé. Le second, qui est plus abondant, est à moindres éléments, constitués par de la bytownite et par un pyroxène monoclinique d'un brun jaune, d'ordinaire accompagné d'hypersthène (voisin de la bronzite) et parfois d'olivine. Ces roches sont grenues, l'hypersthène est le minéral le plus ancien; il est moulé par le diallage qui, de même que l'olivine, a une tendance à envelopper le feldspath, bien que celui-ci ne soit pas aplati. Ce pyroxène est souvent maclé suivant $h^1(100)$; par suite de la valeur (presque exactement 45°) de l'angle que n_g fait avec l'axe vertical, dans g^1, les divers individus de la macle s'éteignent d'une façon rigoureusement simultanée : il est dépourvu d'inclusions ferrugineuses et ne constitue pas par conséquent un véritable diallage comme le pyroxène de la péridotite. En outre des plans de séparation suivant h^1, il en présente d'autres, très répétés, suivant $p(001)$ et accompagnés de macles; il renferme en outre fréquemment de fines bandelettes d'hypersthène, alors que ce dernier présente la particularité inverse. Il est intéressant de rappeler que Gürich a signalé des gabbros à hypersthène et olivine à Freetown, dans la colonie voisine de Sierra Leone : les échantillons de ce gisement que j'ai étudiés sont très analogues à ceux qui nous occupent ici, mais ils renferment généralement une petite quantité de magnétite, qui manque à peu près complètement dans les gabbros du Kakoulima; de plus, la tendance à la structure ophitique y est beaucoup plus accentuée que dans ces derniers.

Les *diabases* que j'ai étudiées constituent de nombreux gisements, compris entre le 14° et le 16° de longitude ouest, le 11° et le 10° de latitude nord. Ce sont des roches à grains moyens, à structure ophitique, renfermant fréquemment des plages de micropegmatite qui remplissent les intervalles des plagioclases aplatis (en moyenne labrador, avec andésine basique et labrador-bytownite comme extrêmes). Dans quelques localités (Kaléta sur le Konkouré, confluent du Kouloukouré et du Kouloun-Kouloun; Bomboli, près de l'Ouri, etc.), il existe aussi des variétés compactes, noires, microlitiques, constituant sans doute une forme de bordure des précédentes.

Ces diabases sont essentiellement constituées par des plagioclases et de l'augite (diallagisante), la magnétite est rare ou absente; il y existe parfois un peu de biotite (Kouloun-Kouloun; Kaléta) ou de l'olivine (rivière Kabocobon, près Oundéa; Koïn).

Je ne m'arrêterai pas aux diabases du type commun, mais je signalerai l'intérêt spécial de celles qui sont en outre riches en hypersthène et qui, par suite, établissent le passage aux gabbros (mont Yanfouifari; mont Kaiouendi, près Gabi; sources de la Kouloun-Kouloun, de la Bakitima, bords de l'Ouri, près Bomboli; mont Ghémétighi, près Kindia, etc.). Tous les types possibles de ces passages, avec les extrêmes bien définis, sont réunis entre Socotoro et Koïn Daataré.

L'ordre de cristallisation des divers minéraux est le même que dans les gabbros; l'enstatite ne participe que sur ses bords à l'ophitisme, qui, au contraire, est la règle pour l'augite; dans cette dernière, les plans de séparation et les macles secondaires sont plus répétés encore que dans les gabbros. Dans les groupements microscopiques des deux pyroxènes, les fines bandelettes d'augite ne s'observent qu'à la périphérie des cristaux d'hypersthène; elles sont souvent acompagnées de larmes irrégulières du même minéral, rappelant les formes du quartz de corrosion.

En résumé, les roches dont il vient d'être donné une brève description constituent une série pétrographique remarquablement homogène et continue, présentant un air de famille des plus nets, et n'offrant aucun type aberrant dans la vaste région où ont été recueillis les échantillons étudiés. Il est à noter, en particulier, que les phénomènes d'ouralitisation d'origine secondaire, d'ordinaire si fréquents dans ces types pétrographiques, y sont exceptionnels.

A tous égards, ces roches sont remarquablement fraîches. J'ai eu déj l'occasion de faire une remarque de ce genre au sujet des roches à néphé line du nord-ouest de Madagascar. Dans les régions tropicales où les conditions climatériques sont si favorables à l'altération superficielle des roches, il semble que celle-ci ne suive pas toujours la même marche que dans les régions tempérées. Dans ces dernières, en général, les roches s'altèrent par lente imbibition et progressivement, de telle sorte que dans bien des pays il est souvent difficile de trouver un bloc de roche absolument intacte, quand bien même la décomposition n'y est nulle part poussée jusqu'à ses limites extrêmes. Dans les régions tropicales, ou tout au moins dans celles dont il est question ici, au contraire, la décomposition gagne rapidement de proche en proche, mais en s'effectuant d'une façon totale et presque uniforme, de telle sorte que sous la couche altérée se trouvent parfois, avec de faibles transitions, des roches d'une surprenante fraîcheur, quelle que soit l'altérabilité des minéraux qui les constituent.

On sait d'autre part que la latérite, résultant de cette décomposition superficielle, n'est plus, comme les argiles des régions tempérées, essentiellement constituée par des silicates d'alumine, mais par des hydrates de fer et d'alumine, le plus généralement amorphes et intimement mélangés

comme dans la bauxite. Les roches qui font l'objet de cette Note n'échappent pas à cette règle, mais elles présentent en outre la particularité de renfermer fréquemment un hydrate d'alumine à l'état cristallisé et isolé de l'oxyde de fer. Les diabases notamment, sans perdre leur continuité, sont transformées en masses poreuses, grâce à la conservation des formes extérieures de leurs feldspaths; leurs éléments ferromagnésiens sont altérés sur place en une limonite pulvérulente. Mais l'examen microscopique montre que ces formes extérieures des feldspaths ne sont plus que des squelettes, entièrement constitués par des cristaux enchevêtrés d'*hydrargillite*.

MÉTROPHOTOGRAPHIE. — *Sur une carte topographique d'une assez grande étendue levée en très peu de temps à l'aide de la Photographie.* Note de M. A. **Laussedat.**

A propos de la méthode dite *des parallaxes* appliquée au lever des plans, à l'aide de la Photographie, dont j'ai entretenu, à diverses reprises, l'Académie, je mets encore aujourd'hui sous ses yeux deux vues des environs de la ville du Cap de Bonne-Espérance, avec un fragment de carte qu'elles ont servi à construire, ainsi que les images d'un nouvel appareil analogue au *stéréo-comparateur*, exécuté à Londres par la maison Troughton et Simms, d'après les idées de M. Fourcade, agent forestier au Cap. L'inventeur continue ses expériences délicates dont il m'annonce la publication prochaine et je me bornerai pour le moment à ces quelques indications.

L'objet principal de la présente Communication se rapporte à une application des plus suggestives, pour tous les voyageurs scientifiques, de l'ancienne méthode, la plus simple et la plus générale à la fois, celle des intersections.

Il s'agit de la construction d'une carte, à l'échelle de $\frac{1}{80000}$, du mont Argée, en Cappadoce, dont les éléments ont été recueillis en deux mois, juin et juillet 1902, par M. le Dr Arnold Penther, de Vienne, chargé par son gouvernement d'une mission qui devait avant tout être consacrée à l'étude de la faune dans cette partie de l'Asie mineure. L'œuvre si intéressante de cartographie en question est donc due uniquement à l'initiative du chef de la mission qui y était préparé, croyons-nous, par ses relations avec l'Institut géographique militaire de Vienne. On sait, en effet, que depuis longtemps la méthode photographique est en honneur dans ce

grand établissement qui s'efforce de la répandre dans les autres services publics.

Le mont Argée est un volcan éteint couronné par un glacier dont le point culminant atteindrait 4000^m, d'après l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*. Le Dr Penther a réduit cette altitude à 3830^m sur sa carte, mais il reconnaît aujourd'hui qu'elle devrait être reportée à 3905^m.

La surface montagneuse reconnue et représentée sur la feuille que j'ai fait exposer est de 600^{km^2} à 700^{km^2}. La plaine environnante étant à une altitude moyenne relativement faible, de 1100^m à 1200^m, on peut avoir une idée de l'effort qu'il a fallu faire pour réunir, en si peu de temps, et en s'occupant d'autres recherches, les matériaux nécessaires à la construction de cette carte.

Les instruments dont s'est servi le Dr Penther étaient d'ailleurs des plus simples; en voici la liste complète :

1° Une chambre noire ordinaire de $211^{mm},5$ de distance focale, munie à la hâte, au moment du départ, des organes les plus indispensables pour rendre l'axe optique horizontal et l'élever ou l'abaisser, au besoin, par rapport à la plaque sensible, enfin pour faire tourner l'appareil autour d'un axe vertical. Le champ de l'objectif dépassait à peine 30°; il fallait donc 12 vues pour faire un tour d'horizon;

2° Un petit théodolite qui donnait pour les angles une approximation de 15″ sur le cercle vertical et de 20″ sur le cercle horizontal;

3° Un ruban de toile armé de fils métalliques de 30^m de longueur;

4° Deux boussoles dont les indications, troublées le plus souvent par l'action des roches volcaniques sur l'aiguille aimantée, ont pu être rarement utilisées;

5° Un baromètre anéroïde;

6° Deux thermomètres ébullioscopiques pour déterminer les altitudes;

7° Deux thermomètres ordinaires.

Une base de 1200^m de longueur ayant été mesurée dans le voisinage de la petite ville d'Everek, située à 35^{km} au sud de Kaisarie (Césarée), c'est-à-dire à l'autre extrémité du massif de la montagne, on a procédé au choix des stations d'où l'on devait prendre les vues photographiques et, comme la plupart se trouvèrent très avantageusement situées sur des cônes adventifs de l'ancien volcan, on a pu en général y relever des tours d'horizon complets. Sans s'astreindre à les signaler par des pyramides de pierres ou par des perches, de chacune d'elles, avec le théodolite, on a visé sur toutes celles que l'on découvrait et sur d'autres points remarquables, et l'on a

mesuré les angles horizontaux et les angles verticaux, ces derniers pour calculer les différences de niveau.

Après le retour à Vienne, grâce au soin avec lequel avait été tenu le registre des observations, sans prendre la peine de calculer les triangles, on a tracé immédiatement les angles horizontaux sur le papier au moyen d'un rapporteur de $0^m,30$ de diamètre muni d'une règle tournant autour du centre, désigné sous le nom de *transporteur*. C'est ainsi qu'ont été obtenus le réseau des 30 stations photographiques par cinq intersections concordantes et 366 autres points visés, par trois intersections jugées satisfaisantes. Tous les autres points ont été déterminés en projection et leurs altitudes calculées, d'après les photographies au nombre total de 271.

Ces derniers points sont d'ailleurs généralement vérifiables, leurs images étant bien reconnaissables sur trois épreuves au moins, comme on peut s'en rendre compte en regardant attentivement celles que nous avons disposées sur la carte.

M. le colonel baron von Hübl, chef de la section technique de l'Institut I. R. d'Autriche-Hongrie, qui m'a fait l'honneur de m'adresser cette carte accompagnée de plusieurs des photographies qui ont servi à la construire, a, en outre, eu la prévenante attention d'y joindre une copie (photographiée) de la minute établie par M. Ignace Tschamler, officier technique très distingué, attaché à cet Institut.

J'appelle tout particulièrement l'attention de l'Académie sur le nombre restreint des épreuves, eu égard à l'étendue du lever, et sur cette circonstance, si avantageuse pour les savants voyageurs qui ne sauraient ou ne pourraient pas trouver le temps de dessiner la carte, que, grâce à la collaboration d'habiles professionnels, exercés à la lecture des vues photographiées, ce travail peut être entrepris partout et en tout temps.

Avec un scrupule exemplaire et même trop de modestie, M. le docteur Penther, dans une lettre qu'il a bien voulu m'adresser avant la publication officielle de sa carte et du Mémoire fait en commun avec M. Ignace Tschamler, qui doit l'accompagner, me signale ce qu'il appelle les faiblesses de son œuvre.

Je ne crois pas nécessaire d'insister ici sur de légères imperfections qui, en réalité, sont devenues insensibles sur une carte exécutée à l'échelle de $\frac{1}{800000}$, où les courbes de niveau sont seulement figuratives, les nombreuses cotes d'altitude qui y sont inscrites étant encore exactes à $\pm 20^m$ près, rapportées à celle qui a été admise pour le repère de Césarée.

Je rappellerai simplement l'incertitude de ce repère coté 1065^m,

d'après 31 observations barométriques ou thermo-hypsométriques, par M. le Dr Penther, qui a su depuis que les ingénieurs du chemin de fer d'Anatolie avaient trouvé 1140^m par un nivellement trigonométrique, conduit depuis le bord de la mer, et naturellement beaucoup plus précis.

L'orientation de la carte a été déterminée avec soin par l'observation de l'un des passages de la polaire au méridien, en un point du plateau situé à l'ouest de Derbent, dans la région médiane de la montagne; mais, faute de chronomètres, il n'a pas été possible de chercher à obtenir des positions géographiques pour les comparer à celles des explorateurs précédents.

M. le Dr Penther termine sa lettre en disant, et on peut l'en croire, que si, au lieu d'une entreprise accessoire, le lever phototopographique du mont Argée avait été l'objet principal de sa mission, s'il eût été mieux outillé (1) et un peu mieux préparé lui-même, il aurait pu réunir, à peu près dans le même temps, des matériaux suffisants pour la construction d'une carte avec courbes de niveau régulières, à l'échelle de $\frac{1}{25000}$, tout à fait satisfaisantes.

Au surplus, en nous en tenant à la carte au $\frac{1}{80000}$, supérieurement gravée d'ailleurs dans le système de la lumière oblique, je suis persuadé que toutes les personnes compétentes qui prendront la peine de l'examiner de près en seront émerveillées et souhaiteront que l'exemple donné par un savant naturaliste soit imité par tous les voyageurs scientifiques, explorateurs, géographes, géologues, etc. (2).

Je m'empresse de reconnaître qu'un assez grand nombre de nos compatriotes ont déjà employé et continuent à employer la méthode photographique avec beaucoup de succès; mais il est néanmoins à désirer que ces bonnes volontés ne restent pas isolées et que nos services publics ne paraissent pas demeurer étrangers à un mouvement qui se manifeste jusque chez les nations les plus éloignées, lesquelles ne sont pas, pour cela, les moins avisées, on commence à s'en apercevoir.

J'espère que l'on me permettra, à ce sujet et en terminant, de signaler,

---

(1) Rien qu'en substituant un objectif grand angulaire à celui de 30° d'amplitude, on eût gagné beaucoup de temps en réduisant le nombre des photographies.

(2) Pour convaincre les incrédules, j'avais apporté à la séance plusieurs feuilles magnifiques des derniers levers exécutés au Canada dans des conditions analogues à celles qu'indique M. le Dr Penther. Ceux qui les ont examinées ont pu reconnaître qu'il serait impossible de faire mieux par les procédés dits réguliers, qui exigent un temps beaucoup plus considérable et deviennent même impraticables dans les hautes altitudes, où la méthode photographique s'applique, au contraire, parfaitement.

en effet, d'après un correspondant de Tokio digne de foi, l'usage que les Japonais font en ce moment même de la métrophotographie, après s'en être servi en Corée pour construire des cartes alors qu'ils supposaient avoir à y soutenir la guerre ([1]).

J'avais cru, et je l'ai dit ailleurs ([2]), que les Russes, qui, depuis 10 ans au moins, pratiquent très habilement la méthode, devaient être aussi bien préparés que leurs adversaires; mais j'avais compté sans la négligence d'un état-major qui, d'après des renseignements récents très précis, aurait pour ainsi dire ignoré ou tout au moins méconnu l'initiative prise par le Service des voies de communication, où la métrophotographie est devenue usuelle, et par l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg elle-même, dont plusieurs membres distingués, MM. Tschernyscheff, le prince Galitzyn et d'autres, ont largement mis à profit les mêmes méthodes dans deux missions célèbres, l'une à la Nouvelle-Zemble et l'autre au Spitzberg ([3]).

([1]) Consulter le n° 43 de *La Photographie française,* octobre 1904; on y verra qu'il ne s'agit pas seulement de photographies plus ou moins *documentées,* mais d'un service de reconnaissances parfaitement organisé qui met à profit toutes les ressources de la métrophotographie.

([2]) Dans une réponse, nécessairement hypothétique d'ailleurs, à la question qui était faite dans l'article précité du n° 43 de *La Photographie française,* et insérée dans le numéro suivant de la même Revue.

([3]) Parmi les nombreuses publications faites en Russie dont j'ai pu prendre connaissance, en me faisant aider par un officier de mes amis qui sait le russe et comprend le polonais, je citerai seulement les quatre Ouvrages suivants dont les deux premiers sont d'excellents Traités élémentaires destinés à guider les débutants et les deux autres des Mémoires contenant de nombreux plans avec courbes de niveau exécutés à de plus ou moins grandes échelles, exclusivement à l'aide de photographies :

Thilé, *Phototopographie pratique.* Saint-Pétersbourg, 1898.

Professeur Dr W. Laska, *Photogrammétrie.* Lith. de l'École Polytechnique de Lemberg, 1898-1899.

J. Chschowroff, *Application de la Photographie aux projets de voies de communications;* accompagnée de planches où figurent des tracés de chemins de fer, des variantes, des profils, etc. Tiflis, 1898.

Compte rendu de l'expédition envoyée par l'Académie impériale des Sciences dans la Nouvelle-Zemble en été 1896, avec 8 photographies et 6 cartes dont les échelles varient de $\frac{1}{2000}$ à $\frac{1}{100000}$ (*Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg,* VIIIe série : Classe physico-mathématique, t. VIII, n° 1).

M. Guignard, en faisant hommage à l'Académie d'un Ouvrage intitulé : *Centenaire de l'École supérieure de Pharmacie de l'Université de Paris*, 1803-1903, Volume commémoratif publié par le Directeur et les Professeurs de l'École de Pharmacie, s'exprime en ces termes :

A l'occasion du centième anniversaire de sa fondation, l'École supérieure de Pharmacie de Paris a fait paraître récemment un Volume destiné à rappeler les principales phases de son histoire.

L'École de Pharmacie de Paris a été instituée, en même temps que celles de Montpellier et de Strasbourg, par loi du 21 germinal an XI (11 avril 1803). Mais cette loi n'a pas créé de toutes pièces un organisme nouveau : elle n'a fait, en quelque sorte, que consacrer officiellement l'existence de l'ancien Collège de Pharmacie, établi par déclaration royale de 1777 dans le local occupé, rue de l'Arbalète, par le Jardin des Apothicaires, qui avait été fondé deux siècles auparavant par le philanthrope Nicolas Houel. En 1793, au moment de la suppression des Universités, des Académies, des Corporations et des Maîtrises, le Collège de Pharmacie fut le seul établissement d'instruction publique conservé et autorisé par la Convention.

L'histoire de cette période ancienne méritait, en raison de son intérêt, d'être retracée dans ce Volume du Centenaire, car c'est dans les laboratoires des pharmaciens de l'époque qu'avait commencé la rénovation des sciences expérimentales. A ce propos, on me permettra de rappeler les paroles suivantes de J.-B. Dumas : « La Pharmacie opposa les leçons des choses à l'esprit de système; elle dissipa les rêves de l'alchimie, donna l'essor à l'étude des plantes et prépara de loin la transformation de la chimie moderne. C'est elle qui en a fondé et perpétué l'enseignement, qui en a créé les méthodes expérimentales et les premiers appareils, qui lui a valu Scheele, Vauquelin, Davy, Pelletier, Robiquet et tant d'autres savants, et qui a eu l'insigne honneur de donner à Lavoisier ses premières leçons. »

Après avoir consacré la première partie du Volume à la période antérieure à 1803, j'ai exposé l'organisation et le développement de l'École à partir de cette date, d'abord à la rue de l'Arbalète, ensuite dans les locaux qu'elle est venue occuper, en 1882, sur les terrains de l'ancienne pépinière du Luxembourg. Cet aperçu général est suivi de plusieurs chapitres dans lesquels les professeurs actuels ont retracé l'historique de leurs chaires, en rappelant les travaux et les services de leurs prédécesseurs. On y trouve la preuve que notre École, à toutes les périodes de son existence, a été un important foyer de recherches scientifiques.

Aussi l'Académie des Sciences a-t-elle toujours compté parmi ses membres un certain nombre de pharmaciens. Avant la Révolution, onze avaient fait partie de l'ancienne Académie royale, parmi lesquels on peut citer Lémery, les trois Geoffroy, dont l'un était en même temps membre de la Société royale de Londres; ensuite Rouelle, Baumé, Bertrand Pelletier. En 1795, l'Institut national des Sciences et des Arts remplaçait l'Académie royale des Sciences, supprimée en 1793. Bertrand Pelletier et Baumé y furent élus de nouveau, et l'on y vit entrer en même temps Vauquelin, qui devait être le premier directeur de l'École, Parmentier, Bayen, qui avait été le premier maître de Lavoisier.

Depuis cette époque, 26 pharmaciens, presque tous professeurs à l'École de Paris, ont été élus membres de l'Académie des Sciences, parmi lesquels on en compte 13 dans la Section de Chimie, 1 dans celle de Physique, 1 dans celle d'Économie rurale, 4 dans celle de Zoologie, 5 dans celle de Botanique. Il y a eu, en outre, 2 membres libres.

En raison des liens qui ont toujours existé, comme on le voit, entre l'Académie et l'École de Pharmacie, j'ai pensé que l'Académie voudrait bien accepter l'hommage du Volume que j'ai l'honneur de lui offrir aujourd'hui.

Édité avec soin, ce Volume comprend plus de 400 pages in-4°; il est orné de 26 planches hors texte, qui représentent des vues de l'ancienne et de la nouvelle École et contiennent 60 portraits, parmi lesquels ceux de tous les professeurs qui s'y sont succédé depuis un siècle.

M. Henri Moissan fait hommage à l'Académie de deux nouveaux fascicules du *Traité de Chimie minérale,* publié sous sa direction.

M. G. Darboux présente le Volume XII des *Atti del Congresso internazionale di Scienze storiche* (Roma, 1-9 aprile 1903), qui contient les *Atti della sezione VIII : Storia delle Scienze fisiche, matematiche, naturali et mediche.*

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète Borrelly* (1904 *e*) *faite à l'équatorial Brunner* ($0^m,16$) *de l'Observatoire de Lyon*, par M. J. GUILLAUME. Note présentée par M. Lœwy.

Date. 1905.	Temps moyen de Paris.	✶ — ★. Δα.	Δδ.	Nombre de comparaisons.	Étoile.
	h m s	m s	′ ″		
Janvier 3....	6.10.12	+0.29,35	−3.25,3	8 : 12	*a*

Positions des étoiles de comparaison.

Étoiles	Asc. droite moyenne 1905,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1905,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a...	1.19.18,10	−0,13	−5.57. 4,4	−8,7	BD — 6°, 265, rapp. à *b*
b...	1.19. 3,94	»	−6.18.33,8	»	A.G. Vienne — Ott., 281

Positions apparentes de la comète.

Date. 1905.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s		° ′ ″	
Janvier 3.....	1.19.47,32	−8,211	−6. 0.38,4	+0,837

Remarques. — Les images sont diffuses et des nuages gênent par moments. La comète a l'éclat d'une étoile de 10e grandeur; il semble qu'elle a un petit noyau.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations du Soleil faites à l'observatoire de Lyon* (*équatorial Brunner de* $0^m,16$) *pendant le quatrième trimestre de* 1904. Note de M. J. GUILLAUME, présentée par M. Mascart.

Il y a eu 55 jours d'observation pendant ce trimestre et les principaux faits qui en résultent sont les suivants :

Taches. — Les taches ont augmenté tant en nombre qu'en étendue : on a noté 64 groupes avec une surface totale de 4167 millionièmes, tandis que le trimestre précédent [1] on avait 45 groupes et 3175 millionièmes. L'examen du Tableau II montre en outre que, d'un mois à l'autre, l'aire tachée s'est constamment accrue.

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 1017.

La production des taches a été beaucoup plus forte au nord de l'équateur qu'au sud; on note, en effet, 43 groupes avec 3181 millionièmes d'une part, et 21 groupes avec 986 millionièmes d'autre part.

Une grande tache, en novembre, s'est développée rapidement à + 28° de latitude : le 21, au moment de l'observation, son emplacement était marqué par trois très petites taches, 12° à l'ouest du méridien central: le 23 il y avait 9 taches; mais le 24, les taches de la veille avaient fait place à une belle formation qui mesurait 5° en latitude et autant en longitude; le 26 ses dimensions s'étaient encore accrues, elle était alors près du bord occidental du disque solaire, entourée de facules brillantes, peu étendues (les 22, 25 et 27 l'état du ciel n'a pas permis d'observer). A la rotation suivante, ce groupe était en décroissance et il a disparu le 19 ou le 20 (ciel couvert), soit 1 ou 2 jours après son passage au méridien central.

Il n'y a eu aucun jour sans tache.

Régions d'activité. — Les groupes de facules ont augmenté également : on a enregistré 121 groupes dont l'aire totale est de 122,0 millièmes, contre 98 groupes et 100,2 millièmes dans le troisième trimestre. Leur répartition entre les deux hémisphère est restée plus forte au nord (65 groupes au lieu de 52) qu'au sud (56 groupes au lieu de 46).

TABLEAU I. — *Taches.*

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Octobre 1904. — 0,00.			
30– 3	3	3,4	−22		18
5–10	5	5,5		+17	153
3– 8	6	7,7		+23	82
13–15	3	10,8		+10	24
6–17	8	11,6	−17		191
7–15	5	11,8		+12	31
7–18	8	13,9		+12	215
13	1	16,6	−18		7
13–21	7	18,6	−22		17
17–25	6	20,5	−22		65
20–25	4	21,0		+17	12
17–24	5	23,0		+14	32
17–25	4	23,5		+17	8
21	1	24,1		+22	3
20–21	2	23,7	−15		17
24–29	6	25,5		+13	62
24–29	6	26,4		+11	304
24–29	6	27,3		+ 9	27
25–26	2	30,9		+12	5
27–28	2	31,5	−13		3
	21 j.		−18°,4	+14°,5	

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'observations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
		Novembre 1904. — 0,00.			
27–28	2	1,4		+15	17
27– 7	6	2,3	−17		91
4– 7	2	4,6		+19	3
5– 8	3	5,7		+12	13
7	1	6,6		+ 7	2
4–12	6	7,3	−15		57
11–19	6	13,3		+19	5
11–21	10	16,4	−22		119
14	1	16,8		+15	2
13–19	7	18,8	−21		28
21–26	4	20,4		+28	540
24–26	2	20,6	−18		9
26	1	20,7		+22	9
26	1	21,7	−15		80
17–21	4	21,4		+10	14
21–23	2	22,0		+12	11
16–26	8	22,5		+10	92
18–24	4	22,5		+19	5
23–28	2	24,2		+20	36
19– 1	7	25,3		+20	78
28– 1	2	26,0		+12	145
1	1	27,3	−11		11
28– 1	2	29,9	−17		17
4– 5	2	30,8	−13		13
	18 j.		−16°,6	+16°,0	

Dates extrêmes d'observ.	Nombre d'obser-vations.	Pass. au mér. central.	Latitudes moyennes S.	Latitudes moyennes N.	Surfaces moyennes réduites.
Décembre 1904. — 0,00.					
4-6	3	1,9		+9	66
1	1	4,7		+15	4
14	1	8,8	−32		16
4-5	7	9,8		+21	143
8-14	3	9,8		+9	167
5-16	7	11,2		+17	207
5-9	4	11,4		+8	15
8-14	3	13,5		+14	117
8-18	7	14,5		+12	165
14-22	7	16,2		+18	262
14-21	5	18,3	−16		30
Décembre (suite.)					
14-18	5	18,5		+28	53
17-18	2	20,6		+12	18
21-24	2	22,6		+14	5
23	1	23,6		+22	9
22-24	3	24,6		+15	3
21-1	6	27,5		+14	17
23	1	27,8	−15		6
29	1	30,2	−5		2
24-5	6	30,9	−15		189
	16 j.		−16°,6	+15°,2	

Tableau II. — *Distribution des taches en latitude.*

1904.	Sud 90°-40°	40°-30°	30°-20°	20°-10°	10°-0°	Somme.	Nord Somme.	0°-10°	10°-20°	20°-30°	30°-40°	40°-90°	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Octobre.....	»	»	3	4	»	7	13	2	9	2	»	»	20	1276
Novembre...	»	»	2	7	»	9	15	3	10	2	»	»	24	1397
Décembre...	»	1	»	3	1	5	15	3	9	3	»	»	20	1494
Totaux...	»	1	5	14	1	21	43	8	28	7	»	»	64	4167

Tableau III. — *Distribution des facules en latitude.*

1904.	Sud 90°-40°	40°-30°	30°-20°	20°-10°	10°-0°	Somme.	Nord Somme.	0°-10°	10°-20°	20°-30°	30°-40°	40°-90°	Totaux mensuels.	Surfaces totales réduites.
Octobre.....	»	1	9	6	»	16	19	3	10	3	2	1	35	36,5
Novembre...	2	3	10	7	»	22	25	2	12	5	3	3	47	44,3
Décembre...	»	2	6	10	»	18	21	3	12	6	»	»	39	41,2
Totaux...	2	6	25	23	»	56	65	8	34	14	5	4	121	122,0

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Observations actinométriques faites au sommet du mont Blanc*. Note de M. A. **Hansky**, présentée par M. J. Janssen.

Le but principal des observations actinométriques est la détermination de la constante solaire, laquelle, jusqu'à présent, n'est connue que très approximativement.

Depuis Pouillet, qui, le premier, a déterminé cette quantité, les divers auteurs ont

augmenté de plus en plus sa valeur; voici, d'ailleurs, les valeurs qui ont été successivement attribuées à la constante solaire :

	Cal
Pouillet	1,763
Violle	2,54
Crova	2,83
Langley	3,068
Savelieff	3,47
Angström	4,00

Les deux derniers nombres sont évidemment trop grands.

Les parties du spectre solaire produisant le plus grand effet calorifique sont très peu absorbées par notre atmosphère lorsque celle-ci n'est pas chargée de vapeur d'eau; aussi choisissait-on toujours, pour ces déterminations, des endroits très élevés. Violle observait au sommet du mont Blanc, Crova au mont Ventoux, Langley au mont Whitney, Rizzo au mont Rose et Angström au pic de Ténériffe.

Les dernières déterminations faites par Langley à l'aide du bolomètre lui ont donné $2^{Cal},54$ comme la valeur la plus probable de la constante solaire.

Mes observations actinométriques, faites au sommet du mont Blanc pendant les années 1897, 1898 et 1900, m'ont conduit à admettre la valeur $3^{Cal},3$ comme très probable.

A cause de l'importance de cette question, je tiens à présenter en détail les observations de 1900 qui ont été faites dans des conditions météorologiques extrêmement favorables.

Étant invité par M. Janssen à continuer au mont Blanc mes recherches actinométriques, je fis deux ascensions au sommet et, pendant les douze jours que j'y passai, j'obtins cinq courbes actinométriques et une grande quantité de déterminations directes de la radiation calorifique solaire. Toutes ces observations ont été faites avec les appareils de M. Crova.

Pendant mon premier séjour, du 23 au 28 juillet, le temps fut très beau, mais la température trop élevée (elle varia de $-2°$ à $-7°$). La neige fondait vers midi au sommet même du mont Blanc. Le calme était presque absolu. Les courants aériens ascendants venant de la vallée étaient très forts, ce qui était indiqué par la formation de cumuli au-dessous du sommet. L'état hygrométrique au sommet même était 70 pour 100, ce qui donne pour la tension de la vapeur d'eau $1^{mm},2$.

La polarisation du ciel était en moyenne 0,50 et n'a jamais dépassé 0,67; sa couleur était d'un bleu ordinaire. La pression barométrique variait de 426^{mm} à 430^{mm}.

Les courbes actinométriques très régulières, le matin et le soir, ont été fortement déprimées un peu avant et un peu après midi (de 9^h à 1^h) ce que M. Crova avait déjà signalé à Montpellier et au mont Ventoux. Cette dépression peut en partie être attribuée aux courants ascendants de la vallée apportant une grande quantité de vapeur d'eau.

Les calculs, faits d'après la méthode de M. Crova, ont donné, pour la

constante solaire A, des valeurs très petites, même d'après les meilleures courbes, celles des 25 et 26 juillet.

Ces valeurs sont les suivantes :

25 juillet matin, A variait de	2,59 Cal	à	2,37 Cal
» soir »	2,73	à	2,25
26 juillet matin, »	2,59	à	2,20

Quelques parties de la courbe ont donné $3^{Cal},0$; mais, comme elles correspondent au moment où le Soleil était très près de l'horizon, je considère cette valeur comme devant être rejetée.

Les maxima d'intensité du rayonnement solaire observés directement ont été :

24 juillet à	12h50m	1,81 Cal
25 »	12.05	1,72
26 »	11.45	1,78

Les conditions furent beaucoup plus favorables pendant ma seconde ascension, faite au mois de septembre et surtout les 4 et 5 septembre.

La température variait de — 9° à — 14°. Le vent était très fort (excepté le 4), ce qui empêchait la production des courants ascendants. L'horizon était tout à fait dégagé de nuages.

La pression barométrique variait entre 423^{mm} et 427^{mm}, c'est-à-dire peu. L'état hygrométrique de l'air fut remarquablement faible, 15 pour 100 seulement en moyenne les 4 et 5 septembre, le minimum étant 5 pour 100 le 4 à 6^h du matin et à 15^h, ce qui donne, pour la température de — 13°, $0^{mm},1$ pour la tension de la vapeur d'eau. Le point de rosée descendit jusqu'à — 27° à midi.

Le ciel fut absolument clair le 4, la polarisation était faible, 0,60 en moyenne, avec un maximum de 0,67.

La courbe du 4 septembre a été très régulière et complète depuis le lever jusqu'au coucher du Soleil, ce qui arrive très rarement au mont Blanc; celle du 5 fut bonne seulement le soir.

La dépression de midi a été assez nette.

Ce sont les parties de la courbe assez éloignées de midi qui se sont le mieux prêtées au calcul.

Les maxima de la radiation solaire directement observés ont été :

4 septembre à 1^h de l'après-midi	$2^{Cal},02$
5 septembre à 11^h30^m du matin	$1^{Cal},99$

Les calculs ont donné pour la constante solaire A les valeurs suivantes pour les masses atmosphériques (m) traversées par les rayons du Soleil.

$m =$	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
	Cal	Cal	Cal				
4 septembre, matin, A	2,76	2,97	3,29	Cal	Cal	Cal	
4 septembre, soir	2,49	2,66	2,57	3,11	3,22	3,08	Cal
5 septembre, soir	2,52	2,48	2,80	2,92	3,45	2,96	3,19

En moyenne, la constante solaire ainsi déterminée est $2^{Cal},90$, mais comme dans ces déterminations ce sont les maxima qui sont les plus probables, on peut considérer $3^{Cal},29$ comme la quantité qui se rapproche le plus de la vraie valeur de la constante solaire.

Le nombre $3^{Cal},45$ a été obtenu pour une hauteur trop faible du Soleil (9° au-dessus de l'horizon du mont Blanc) pour être accepté.

Pour la journée du 4 septembre, j'ai dressé des courbes théoriques de la variation de la quantité de chaleur reçue au sommet du mont Blanc, en supposant la constante solaire égale à $2^{Cal},5$, $3^{Cal},0$ et $3^{Cal},5$.

La courbe qui correspond à $3^{Cal},0$ coïncide parfaitement avec la courbe réellement obtenue dans les parties correspondant aux observations du matin et du soir, mais en diffère vers midi. Le maximum qu'elle atteint à midi vrai est de $2^{Cal},28$, celui obtenu directement étant $2^{Cal},02$.

La courbe correspondant à la constante $2^{Cal},5$ est intérieure dans toutes ses parties à la courbe réelle et atteint un maximum de $1^{Cal},9$ seulement.

La courbe construite pour $3^{Cal},5$ enveloppe entièrement la courbe réelle et son maximum, $2^{Cal},75$, est évidemment trop grand.

Quelques parties de la courbe obtenue le 4 septembre ont donné $3^{Cal},3$; c'est ce nombre qui peut être considéré maintenant comme la valeur la plus probable de la constante solaire. Il est presque certain qu'elle est comprise entre $3^{Cal},0$ et $3^{Cal},5$ et que, en tout cas, elle est supérieure à $2^{Cal},54$, nombre donné dernièrement par M. Langley.

Qu'il me soit permis, en terminant, d'adresser mes remercîments à M. Janssen de m'avoir donné la possibilité d'exécuter ces travaux et de m'avoir aidé de ses savants conseils.

Je remercie aussi M. Crova, dont les précieux instruments m'ont été d'une grande utilité et qui m'a guidé si obligeamment dans la réduction des résultats obtenus.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les équations linéaires aux dérivées partielles.* Note de M. Hadamard, présentée par M. Poincaré.

Dans une Communication précédente (¹), j'ai formé la solution fondamentale d'une équation linéaire aux dérivées partielles à n variables indépendantes $\Big($solution infinie d'ordre $\frac{n-2}{2}$ sur le conoïde caractéristique Γ

(¹) Séance du 14 décembre 1903.

qui a pour sommet un point quelconque O de l'espace à n dimensions) et appliqué cette solution fondamentale à la résolution du problème de Cauchy dans le cas de $n = 3$.

Je me propose maintenant de résoudre le même problème pour les équations à plus de trois variables,

I. La généralisation au cas de *n impair* n'offre pas de difficulté. Au lieu de former les solutions analogues à celles de M. Volterra et de M. Tedone, j'ai préféré, cette fois, partir directement de la solution fondamentale, en employant, ici encore, la notion de *partie finie* d'une intégrale infinie, qui intervient dans la solution relative à $n = 3$. On obtient ainsi, d'un seul coup, la valeur de l'inconnue au point O, en fonction des données.

Il est à remarquer, toutefois, que l'on est obligé de supposer celles-ci dérivables jusqu'à l'ordre $\frac{n-2}{2}$. La forme même de la solution obtenue paraît montrer que cette nécessité est dans la nature des choses.

II. La méthode cesse, au contraire, de s'appliquer aux valeurs paires de n, et cela pour deux raisons :

1° La *solution fondamentale* n'est plus définie qu'à une fonction régulière près (solution de l'équation) ;

2° La notion de *partie finie* est également en défaut pour les intégrales définies que l'on serait conduit à introduire, l'ordre d'infinitude de ces intégrales étant entier.

Nous allons voir que ces difficultés n'ont rien de fortuit et qu'il existe une différence profonde entre le cas actuel et le précédent.

Un artifice simple permet, en effet, de passer de l'un à l'autre et, par conséquent, de résoudre le problème pour toutes les valeurs de n.

Cet artifice consiste à introduire une variable supplémentaire z, en choisissant les données de manière à ce que la solution soit indépendante de z. Le problème ainsi modifié est évidemment équivalent au problème primitif; et cependant on est ramené, par cette modification, à une équation contenant une variable indépendante de plus. C'est ainsi que l'on pourrait retrouver les formules de M. Volterra relatives aux ondes cylindriques en traitant ces dernières comme leur nom l'indique, c'est-à-dire comme des ondes qui se propagent dans un espace à trois dimensions, mais qui sont dues à un ébranlement distribué cylindriquement.

En opérant ainsi pour une équation à $n = 2n_1$ variables, on arrive à un

résultat entièrement différent de ce que présentent soit le cas elliptique, soit le cas de n impair, mais que le cas de $n=2$ (méthode de Riemann) aurait pu faire prévoir.

La solution obtenue ne fait intervenir aucune fonction présentant une singularité.

Si

$$v = V\Gamma^{-\frac{n-2}{2}} + V_1 \log \Gamma$$

est la solution fondamentale, ce sont les fonctions *holomorphes* V, V_1 qui figurent dans l'expression de la fonction inconnue.

La seconde de ces deux fonctions, le coefficient du terme $\log \Gamma$, est celle qui intervient dans l'intégrale étendue à l'*intérieur* du conoïde de caractéristique. Au contraire, le coefficient V du terme méromorphe s'introduit dans l'intégrale prise sur ce conoïde lui-même.

Il résulte de là que *les équations pour lesquelles le principe d'Huygens a lieu ne sont autres que celles dont la solution fondamentale ne contient pas de partie logarithmique.*

MÉCANIQUE. — *Sur la déviation des graves.* Note de M. MAURICE FOUCHÉ, présentée par M. H. Poincaré.

Dans une Note présentée à la dernière séance, M. de Sparre m'accuse de fautes que je n'ai pas commises et m'oblige ainsi à demander à l'Académie la permission de revenir sur la question.

Les différences entre les résultats de M. de Sparre et les miens ne tiennent à aucune erreur, ni de sa part, ni de la mienne, mais seulement à ce que nous n'avons pas traité le même problème. J'ai calculé la déviation au sud de la verticale du point de départ sans faire aucune hypothèse sur la forme de la Terre, et en admettant seulement que la surface terrestre est une surface de niveau sur laquelle la pesanteur est répartie suivant la formule de Clairaut. M. de Sparre calcule ce que serait cette déviation si la Terre était sphérique, c'est-à-dire si la direction de l'attraction passait par le centre de la Terre. Dans cette hypothèse, la surface de la Terre cesse d'être une surface de niveau, et les lignes de force du champ de la pesanteur tournent leur concavité vers le nord, tandis que dans le champ réel, elles la tournent vers le sud. De là vient qu'il trouve une déviation vers le nord que je ne pouvais pas rencontrer. De plus, la courbure des lignes de forces

n'est plus la même à l'intérieur et à l'extérieur de la Terre, ce qui entraîne des résultats différents, suivant que le mobile est abandonné du haut d'une tour ou à l'ouverture d'un puits.

M. de Sparre partage comme moi la déviation en deux parties, mais celle qu'il appelle *déviation de rotation* est calculée en supposant *l'attraction* constante, tandis que celle que j'ai attribuée à la force centrifuge composée a été calculée en supposant la *pesanteur* constante. De là vient la différence des coefficients $\frac{1}{6}$ et $\frac{1}{8}$ qui représente l'effet de la variation de la force centrifuge pendant la durée de la chute, effet dont M. de Sparre devait tenir compte, mais dont je n'avais pas à m'inquiéter, puisque je supposais constante la résultante de l'attraction et de la force centrifuge.

Enfin M. de Sparre me reproche de n'avoir pas tenu compte de l'angle de l'attraction et de la verticale. Je n'avais pas à en tenir compte, puisque l'attraction ne figure pas dans mon raisonnement. J'ai calculé l'effet du changement de direction de la pesanteur, et cela suffit.

PHYSIQUE. — *Épaisseur des lames transparentes de fer.* Note de M. L. **Houllevigue**, présentée par M. Mascart.

On peut obtenir aisément des pellicules métalliques très minces au moyen des projections cathodiques (ionoplastie), mais on rencontre des difficultés sérieuses dans la mesure de leur épaisseur.

J'ai montré [1] comment le procédé d'ioduration indiqué par Fizeau pour l'argent est également applicable aux lames minces de cuivre. Mais il ne réussit pas avec le fer; d'autre part, la transformation en oxyde, qui se fait aisément pour ce dernier métal et donne des colorations très nettes, ne permet pas de faire des mesures, l'oxyde formé ayant des compositions variables suivant les cas.

J'ai recouru alors à l'emploi d'une méthode qui paraît devoir être générale, fondée sur les substitutions chimiques; une pellicule de cuivre, par exemple, peut être aisément transformée en argent par immersion dans le cyanure d'argent ou dans l'azotate d'argent ammoniacal, et l'épaisseur de l'argent peut être mesurée par les anneaux d'iodure. Mais l'application de la méthode de Fizeau au cuivre et à l'argent prouve que les poids des métaux qui se substituent l'un à l'autre n'ont pas de rapport avec les équivalents

---

(1) *Comptes rendus*, t. CXXXV, 1902, p. 626.

de substitution et ne sont même pas en rapport fixe. Toute méthode de mesure fondée sur ces réactions serait donc mauvaise. D'ailleurs, en ce qui concerne le fer déposé par ionoplastie, ces substitutions elles-mêmes sont fort difficiles; le fer ionoplastique est, en effet, fort peu altérable, ce qui paraît tenir à l'absence d'éléments étrangers; les acides ne le dissolvent que lentement; il ne s'oxyde pas à la température ordinaire, même dans l'air humide; plongé dans une solution de sulfate de cuivre, il ne subit aucune altération, mais, si on le touche avec du fer ordinaire, sa transformation en cuivre se produit peu à peu autour du point de contact.

Les divers essais que je viens de rapporter, et d'autres encore, m'ont amené à conclure que la méthode d'analyse chimique colorimétrique était seule applicable au fer. La lamelle ferrée est dissoute dans l'eau régale et dosée colorimétriquement par comparaison avec une liqueur titrée de fer, en prenant comme réactif colorimétrique le sulfocyanure de potassium; la méthode, employée avec les précautions d'usage, est sensible au centième de milligramme.

Ce procédé a l'inconvénient de détruire la lamelle de fer; aussi ai-je cru nécessaire de le combiner avec la comparaison photométrique des transparences, comparaison possible avec la lumière blanche parce que le fer, quand il ne contient pas d'oxyde, est gris, c'est-à-dire absorbe également toutes les radiations visibles; j'ai pu ainsi constituer un procédé de mesure qui, tout en respectant la pellicule à étudier, permet de déterminer immédiatement son épaisseur :

Deux lampes à incandescence, montées sur une même batterie d'accumulateurs, sont placées de part et d'autre d'un photomètre Lummer et Brodhun; les rayons de l'une d'elles sont concentrés par une lentille sur le trou d'un diaphragme contre lequel on peut placer la lamelle à étudier, puis repris par une seconde lentille et ramenés sur l'écran dépoli du photomètre de manière à y produire un éclairement intense et uniforme. La seconde lampe se déplace sur un banc d'optique et l'on mesure ses distances d et d' au photomètre, correspondant à l'équilibre photométrique, la lame ferrée étant placée contre le diaphragme, puis enlevée. La *transparence brute*, ainsi mesurée, est $T = \frac{d'^2}{d^2}$. Elle dépend du pouvoir réflecteur, mais on peut l'obtenir très rapidement, et c'est le point essentiel. L'emploi d'un diaphragme dont le trou a un diamètre de 1^{cm} permet d'ailleurs d'étudier la transparence région par région.

En procédant ainsi sur des lames choisies parmi les plus uniformes, et dont la teneur en fer a été déterminée ensuite par la colorimétrie, j'ai pu

réaliser la Table de graduation suivante (on a pris 7,8 pour le poids spécifique du fer) :

Poids de fer en milligrammes par centimètre carré.	Épaisseur du fer ε en $\mu\mu$.	Transparence T.	$-\log T$.	$-\frac{\varepsilon}{\log T}$.
0,024	31	0,114	0,9431	33
0,0265	34	0,095	1,0223	33
0,043	55	0,036	1,4437	38
0,056	72	0,0093	2,0315	35

Les courbes qui représentent la relation entre ε et T sont plus régulières qu'on n'aurait pu s'y attendre. En particulier, celle qui relie ε et $\log T$ est très sensiblement une droite passant par l'origine ($T = 1$ pour $\varepsilon = 0$). L'emploi de cette courbe fournit donc un procédé immédiat pour déterminer les épaisseurs des pellicules de fer. L'incertitude qui pèse sur les déterminations ainsi obtenues est probablement de l'ordre de 25 pour 100.

PHYSIQUE. — *Enregistreur à écoulement liquide de l'ionisation atmosphérique.* Note de M. **Charles Nordmann**, présentée par M. Lœwy.

I. Depuis la découverte des phénomènes d'ionisation de l'atmosphère, Elster et Geitel ont montré leur importance pour l'interprétation de l'électricité atmosphérique; j'ai moi-même indiqué [1] qu'ils semblent éclaircir sur divers points les questions soulevées par les aurores boréales et les variations du magnétisme terrestre. L'importance de ces phénomènes au point de vue de la Physique du Globe se dessine de plus en plus, et la nécessité se fait sentir de les enregistrer d'une manière continue dans les observatoires, au même titre que les variations des champs magnétique et électrique de la Terre.

Malheureusement les méthodes habituelles, celles d'Ebert comme celles d'Elster et Geitel, ne se prêtent aucunement à un enregistrement continu et il a fallu chercher autre chose.

J'ai proposé en juin 1904 [2] une première solution du problème de l'enregistrement. Elle consiste, en principe, à équilibrer la charge progres-

[1] *Annales de l'Observatoire de Nice*, t. IX.
[2] *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1418, et même Volume, p. 1596.

sive fournie par les ions de l'air à un système isolé électrode-électromètre, au moyen d'un faible courant de décharge de ce système, obtenu en reliant celui-ci au sol par l'intermédiaire d'une résistance élevée. Les positions d'équilibre successives du potentiel indiquées par l'électromètre sont alors proportionnelles au degré d'ionisation de l'air et peuvent être enregistrées. Mais les résistances élevées nécessaires dans ce dispositif (10^{12} ohms environ) exigent l'emploi d'un thermostat très sensible, par suite de leur coefficient de température considérable, ce qui complique passablement l'appareil ([1]).

Depuis, M. Langevin ([2]) a décrit un autre dispositif d'enregistrement, fort ingénieux, qui évite l'usage d'une résistance. Mais, en revanche, il nécessite l'emploi d'un mouvement d'horlogerie et de mécanismes assez compliqués; de plus, par suite de la nécessité d'une remise au zéro périodique, l'enregistrement n'est pas continu, mais par points, et l'on n'a pas d'indication sur les variations possibles de l'ionisation pendant les intervalles fréquents où le mécanisme est en marche.

II. Ces inconvénients sont, semble-t-il, évités dans la méthode suivante que j'ai réalisée à l'Observatoire de Paris : elle consiste, en principe, à remplacer le courant ohmique de décharge de ma première méthode par un courant de convection, ce qui élimine l'emploi de la résistance; de plus, elle ne comporte ni mouvement d'horlogerie, ni mécanisme d'aucune sorte et fournit un enregistrement absolument ininterrompu.

Voici comment ce résultat est obtenu : l'air ionisé passe entre les armatures A et B d'un condensateur cylindrique (dont l'armature externe A est reliée à une pile de charge P_1), et fournit à l'armature interne B une quantité d'électricité Q par seconde pour un débit donné du courant gazeux, Q étant proportionnel au nombre des ions par unité de volume du gaz. L'armature B est reliée à l'une des paires de quadrants de l'électromètre E (du type Curie amorti) dont l'autre paire est au sol, l'aiguille étant chargée. B communique également avec le récipient métallique isolé M, contenant un liquide conducteur, de l'eau par exemple; ce récipient constitue un vase de Mariotte et fournit, par un orifice capillaire placé à sa partie inférieure, un écoulement régulier de n gouttes par seconde, r étant le rayon de ces gouttes. Celles-ci tombent dans un récipient métallique R relié au sol, et, comme chacune d'elles emporte une charge égale à rV (V étant à ce moment le potentiel du système BM), il s'ensuit que l'écoulement liquide enlève chaque seconde, à BM, une charge égale à nrV.

Soit C la capacité du système BM. En exprimant que l'augmentation de charge de ce

---

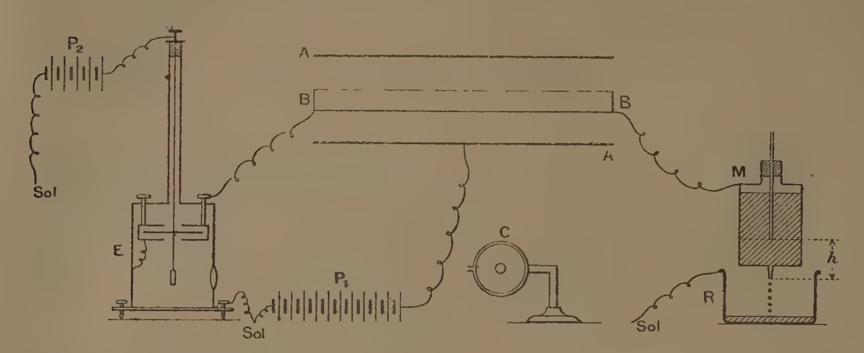
([1]) J'ai utilisé l'ingénieux thermostat, sensible au $\frac{1}{100}$ de degré, qui a été imaginé par M. Marie; il m'a été obligeamment prêté par son auteur.

([2]) *Comptes rendus*, ce Volume, p. 305.

système est égale à la charge fournie par le gaz ionisé, diminuée de celle qu'emporte l'écoulement liquide, on a l'équation

$$C\,dV = Q\,dt - nrV\,dt.$$

Dans la pratique et conformément au calcul, l'équilibre s'établit au bout d'un temps



très court entre la charge Q apportée par les ions et le courant de décharge nrV par unité de temps, de sorte que

$$V = \frac{Q}{nr}.$$

Les déviations de l'électromètre sont donc sans cesse proportionnelles au nombre des ions par unité de volume du gaz. — Elles sont photographiées sur un cylindre enregistreur C à fente horizontale, au moyen d'un pinceau lumineux réfléchi sur le miroir de l'électromètre.

III. La sensibilité de la méthode est d'autant plus grande avec un électromètre donné que V est plus grand pour une valeur donnée de Q; dans les conditions ordinaires Q est de l'ordre de 10^{-13} coulomb avec l'air atmosphérique passant dans un appareil de dimensions moyennes. On apprécie d'ailleurs facilement le demi-millimètre sur le cylindre enregistreur. Avec un électromètre donnant une déviation de 500^{mm} pour 1 volt sur le cylindre, il faudra donc, pour pouvoir apprécier facilement toutes les variations supérieures ou égales à $\frac{1}{100}Q$, prendre $V = \frac{1}{10}$ de volt, c'est-à-dire, comme le montre la formule ci-dessus,

$$nr = 9^{mm},$$

ce qui correspond par exemple à un écoulement de quatre gouttes et demie de 2^{mm} de rayon par seconde, écoulement facilement réalisé avec le récipient M. Il suffit d'ailleurs, pour régler l'appareil et modifier sa sensibilité,

de soulever ou d'enfoncer le tube qui passe dans le bouchon de M; on modifie par là même à volonté la vitesse d'écoulement, c'est-à-dire la valeur de *nr*.

La seule précaution à prendre pour que l'écoulement soit bien constant est de placer le vase M dans un endroit où les variations de température ne dépassent pas une dizaine de degrés. Dans ces limites, et par suite de la petitesse du coefficient thermométrique de la viscosité de l'eau, l'influence des variations de température sur la vitesse de l'écoulement reste négligeable.

Les expériences concernant cet appareil ont été faites avec le concours de M. René Decorse à qui j'adresse ici mes bien vifs remercîments.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la chaleur dégagée dans la paraffine soumise à l'action d'un champ électrostatique tournant de fréquence élevée.* Note de MM. **Ch.-Eug. Guye** et **P. Denso**, présentée par M. Lippmann.

L'appareil se composait de quatre armatures métalliques disposées à angle droit et noyées dans la paraffine.

Au moyen d'un dispositif qui a fait l'objet d'une précédente étude, on produisait entre ces quatre armatures un champ électrostatique tournant dont la forme circulaire pouvait être minutieusement vérifiée à l'aide d'un appareil construit à cet effet (voir *Éclairage électrique*, 7 mai 1904).

La chaleur dégagée dans la paraffine était mesurée par un couple thermo-électrique fer-constantan, dont l'une des soudures était placée au centre du champ tournant, tandis que l'autre soudure était disposée semblablement dans un appareil identique, mais dont les quatre armatures étaient isolées.

On pouvait ainsi faire agir le champ tournant dans l'un ou l'autre appareil et observer le déplacement correspondant du galvanomètre pour diverses tensions et diverses fréquences. Cette étude a conduit aux résultats suivants :

1° Pour une même fréquence l'énergie dégagée sous forme de chaleur est proportionnelle au carré de la tension; comme cela a été observé d'ailleurs par plusieurs expérimentateurs avec les champs alternatifs lents. Les limites de fréquence entre lesquelles cette relation se trouve vérifiée sont comprises entre 400 et 1200 périodes à la seconde.

2° Pour une même tension, la puissance consommée sous forme de chaleur est proportionnelle à la fréquence;

3° Le rapport entre la puissance consommée dans le champ tournant à celle consommée dans le champ alternatif (à tension et fréquence égales)

nous a fourni la valeur provisoire de 2,56. Toutefois, les expériences effectuées dans le but de déterminer ce rapport sont encore trop peu nombreuses; aussi le chiffre précédent n'est-il donné que sous toutes réserves.

En résumé, l'ensemble de cette étude complète, pour les fréquences élevées et pour le champ tournant, l'étude de l'hystérésis diélectrique de la paraffine. Les résultats qui en découlent permettent la discussion de quelques-unes des formules proposées pour représenter l'hystérésis diélectrique en fonction de la fréquence et de l'intensité du champ alternatif.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une nouvelle réaction des aldéhydes et l'isomérie de leurs oxydes.* Note de M. A. **Conduché**, présentée par M. H. Moissan.

Les composés de formule générale $R - NH^2$ (ammoniaque, hydroxylamine, aniline, phénylhydrazine, etc.) donnent, avec les aldéhydes, des produits de condensation intéressants. On sait le parti que l'on a tiré de la semicarbazide ou aminourée pour caractériser les aldéhydes. Sur les conseils de M. L.-J. Simon, je me suis proposé de voir comment se comporte l'oxyurée dans les mêmes conditions. Ce sont les premiers résultats que j'ai obtenus dans cette direction que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie.

Quand on ajoute de l'aldéhyde benzylique à une solution aqueuse étendue de chlorhydrate d'hydroxylamine et de cyanate de potassium en proportion équimoléculaire, il se produit, au bout de quelques heures, un abondant dépôt cristallin. Purifié par cristallisation, le corps ainsi obtenu se présente en longues aiguilles blanches, assez solubles dans les dissolvants chauds, beaucoup moins à froid, fondant à 125°.

Cette réaction n'est pas particulière à l'aldéhyde benzylique, je me suis assuré qu'elle appartient aux autres aldéhydes aromatiques et à l'œnanthol. J'ai obtenu ainsi des dérivés des :

Aldéhyde anisique (fusion)	132°
» salicylique (décomposition)	100
» métanitrobenzylique (fusion)	172
Furfurol (fusion)	144
Œnanthol (fusion)	85

Les rendements sont généralement avantageux.

Par contre, aucun des dérivés cétoniques que j'ai examinés jusqu'ici n'a paru se prêter à cette réaction.

Ces dérivés ne présentent plus les propriétés caractéristiques des aldéhydes et de l'oxyurée. Le groupement fonctionnel aldéhydique et l'hydroxyle de l'oxyurée ont donc dû être intéressés dans le processus de la condensation. Ces observations, jointes aux données analytiques et cryoscopiques, conduisent à représenter la réaction par l'équation

$$C^6N^5.CHO + CO\begin{matrix}\diagup NH\\ \diagdown NH.OH\end{matrix} = H^2O + C^6N^5.\underset{\diagdown O \diagup}{CH - N}.CO.NH^2.$$

Le mélange d'un sel d'hydroxylamine et de cyanate renferme de l'oxyurée, mais sous deux formes isomériques : l'une découverte par Dresler et Stein (*Ann. der Ch.*, 1869, p. 150-242), l'autre par Francesconi et Parozzani (*Gazz. ch. ital.*, 1901, p. 31; t. II, p. 324). Il était intéressant de savoir si les deux modifications étaient capables d'intervenir. L'expérience directe m'a montré que la variété de Francesconi et Parrozzani donne le dérivé qui fait l'objet de cette Note, et qu'elle seule le donne. Cette réaction permet ainsi de différencier nettement ces deux variétés.

Action des réducteurs. — L'amalgame d'aluminium réduit en donnant l'urée substituée, dans le cas particulier du dérivé benzylique, la benzylurée :

$$C^6H^5.\underset{\diagdown O \diagup}{CH - N}.CO.NH^2 + 4H = H^2O + C^6H^5.CH^2.NH.CO.NH^2.$$

Action des acides. — Les acides faibles n'agissent pas. L'acide acétique, par exemple, est un bon dissolvant cryoscopique. Au contraire, les acides forts produisent une profonde destruction.

L'acide chlorhydrique concentré détruit immédiatement avec effervescence en donnant l'aldéhyde génératrice et du chlorure d'ammonium. L'acide étendu au bain-marie provoque un dédoublement plus régulier. *On a ainsi le moyen de régénérer à l'état de pureté l'aldéhyde de la combinaison dans laquelle on l'a engagée.*

En solution alcoolique les choses ne se passent pas de même et l'on recueille surtout de la benzamide à l'état de chlorhydrate.

$$C^6H^5.\underset{\diagdown O \diagup}{CH —— N}.CO.NH^2 + H^2O + 2HCl$$

$$= CO^2 + NH^4Cl + C^6H^5C\begin{matrix}\diagup OH\\ \diagdown\!\diagdown NH, HCl\end{matrix}.$$

Action de la potasse. — La potasse étendue aqueuse ou alcoolique dédouble le composé lentement en benzaldoxime d'une part et d'autre part en cyanate qu'on recueille pur ou souillé de ses produits de décomposition suivant que l'on opère en solution alcoolique ou aqueuse

$$C^6H^5.\underbrace{CH - N}_{O}.CO.NH^2 + KOH$$
$$= C^6H^5.\underbrace{CH - NH}_{O} + CO - NK + H^2O.$$

Cette benzaldoxime est la β-benzaldoxime.

Inversement l'action du cyanate sur la β-benzaldoxime à l'état de chlorhydrate fournit le dérivé primitif, alors que l'α-benzaldoxime et le cyanate neutralisé par l'acide chlorhydrique n'ont rien donné d'analogue.

Ces deux réactions analytique et synthétique distinguent donc très nettement l'une de l'autre les deux benzaldoximes isomères. On sait que la nature de leur isomérie est encore controversée. Pour les uns elles correspondraient aux deux modifications stéréoisomériques du schéma

$$R - CH = N(OH).$$

Pour les autres, l'isomérie serait structurale et la modification serait représentée par la formule $C^6H^5.\underbrace{CH - NH}_{O}$.

Les faits que j'ai signalés, difficiles à interpréter dans l'hypothèse stéréochimique, me paraissent au contraire s'expliquer très heureusement avec l'autre.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'acide cyanhydrique sur l'épiéthyline.* Note de M. **Lespieau**, présentée par M. A. Haller.

En faisant agir l'épiéthyline $\overbrace{CH^2 - CH}^{O} - CH^2OC^2H^5$ sur l'acide cyanhydrique j'ai obtenu le nitrile $CH^2OC^2H^5 - CHOH - CH^2 - CN$, ce qui m'a permis de préparer ensuite quelques dérivés de ce composé.

L'épiéthyline a été découverte par Reboul, qui traitait la chloroéthyline de la glycérine par la potasse; j'ai obtenu cet oxyde, avec un rendement quelque peu meilleur, en partant de la bromoéthyline. Celle-ci résulte de l'action du bromure phosphoreux

sur la monoéthyline de la glycérine; c'est un liquide bouillant à 197° sous 760mm et qui réagit facilement sur la potasse ordinaire en donnant l'épiéthyline. Ce dernier composé fixe l'acide prussique lorsqu'on abandonne le mélange des deux corps, soit un mois à la température de l'été, soit 50 heures à 70° en matras de Wurtz. Le rendement en nitrile est d'environ 70 pour 100 du rendement théorique.

On arrive d'ailleurs à ce même nitrile en traitant la bromoéthyline précédente par le cyanure de potassium dissous dans l'eau, l'action est vive mais assez complexe et l'isolement du nitrile offre des difficultés.

Le nitrile $CH^2OC^2H^5 - CHOH - CH^2 - CN$ est un liquide incolore, soluble dans l'eau et bouillant à 243°-245° sous 760mm. Poids moléculaire cryoscopique : 137.

La saponification de ce composé par l'acide chlorhydrique en présence d'alcool aqueux fournit l'éther-sel $CH^2OC^2H^5 - CHOH - CH^2 - CO^2C^2H^5$, liquide bouillant à 120°-121° sous 13mm et soluble dans l'eau, dont on peut le séparer par addition de carbonate de potassium. Poids moléculaire cryoscopique : 176.

L'acide $CH^2OC^2H^5 - CHOH - CH^2 - CO^2H$, ou du moins son sel de potassium, s'obtient en dissolvant l'éther-sel correspondant dans l'alcool, ajoutant la quantité théorique de potasse, puis évaporant dans le vide sec; les cristaux obtenus sont dissous dans l'alcool absolu qu'on évapore à nouveau dans le vide sec. Le sel est en effet très déliquescent.

L'acide, mis en liberté par l'acide chlorhydrique en quantité dosée, est un sirop qui n'a pas cristallisé dans le vide sec; il est soluble dans l'éther. Lorsqu'on veut le distiller, il perd 1mol d'eau en donnant naissance à un acide non saturé.

Le nitrile $CH^2OC^2H^5 - CHCl - CH^2 - CN$ résulte de l'action du pentachlorure de phosphore sur le nitrile hydroxylé décrit ci-dessus. Il bout à 105° sous 19mm et perd assez facilement de l'acide chlorhydrique.

Si on le dissout dans l'acide chlorhydrique fumant, saturé à 0°, puis que l'on ajoute, quelques heures après, du carbonate de sodium, on obtient un précipité cristallisé qu'on essore et redissout dans l'éther bouillant. Par refroidissement il se dépose une amide fondant à 64° et répondant à la formule $CH^2OC^2H^5 - CHCl - CH^2 - CONH^2$.

La saponification de cette amide s'effectue en la maintenant quelques heures à 100° en dissolution dans de l'eau où l'on fait passer un courant d'acide chlorhydrique; on arrive ainsi à l'acide

$$CH^2OC^2H^5 - CHCl - CH^2 - CO^2H,$$

liquide bouillant à 144°-145° sous 14mm et fondant à + 2°.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la non-existence de deux dioximidobutyrates d'éthyle stéréoisomères.* Note de MM. **L. Bouveault** et **A. Wahl**, présentée par M. A. Haller.

La curieuse isomérie constatée par Victor Meyer et Auwers dans le cas des trois benzile-dioximes a été expliquée par MM. Hantzsch et Werner, au moyen de l'hypothèse d'une stéréoisomérie spéciale due à l'azote. Il en résulte que ces trois dioximes se distinguent entre elles par une orientation différente, dans l'espace, des deux groupements hydroxyles.

Cette isomérie particulière, bien établie chez les oximes des composés aromatiques, n'a encore été signalée dans la série grasse que dans un petit nombre de cas. En particulier, le dioximidobutyrate d'éthyle existe d'après M. Nussberger (*D. chem. Gesellsch.*, t. XXV, p. 2152) sous deux modifications bien définies qui constituent, d'après lui, deux des quatre dioximes que la théorie de Hantzsch et Werner permet de prévoir.

En faisant l'étude des éthers dicétobutyriques, dont nous avons donné l'an dernier (*Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 1221) une méthode de préparation fort commode, nous avons été amenés à nous occuper de la dioxime du dicétobutyrate d'éthyle et nous sommes arrivés à des résultats entièrement différents de ceux de Nussberger.

Le *dioximidobutyrate d'éthyle* α-β s'obtient en traitant une solution aqueuse de dicétobutyrate par 2^{mol} de chlorhydrate d'hydroxylamine également dissous dans l'eau. Au bout de quelques heures, il se forme de gros cristaux transparents qui, recristallisés dans un mélange d'éther anhydre et d'éther de pétrole, fondent à 160°-162° (projetés sur le mercure) en donnant un liquide rouge qui se décompose.

Ces cristaux présentent bien à l'analyse la composition de la dioxime $C^6H^{10}N^2O^4$ formée d'après

$$\begin{aligned} &CH^3-CO-CO-COOC^2H^5+2(NH^2OH,HCl)\\ &=2HCl+2H^2O+CH^3-\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}-\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}-CO^2C^2H^5. \end{aligned}$$

Or le composé déjà décrit sous le nom de *dioximidobutyrate d'éthyle* par MM. Cérésole et Kœckert (*D. chem. Gesell.*, t. XVII, p. 819) fond à 140° et les deux isomères de Nussberger fondent à 132° et à 142°.

Il importait au plus haut point de comparer notre produit à ceux de ces auteurs, afin de vérifier s'il ne constituait pas un troisième isomère ; c'est ce

qui nous a conduits à reprendre le travail de Cérésole et Kœckert et plus spécialement celui de Nussberger.

Il ont obtenu le dioximidobutyrate d'éthyle en traitant l'isonitrosoacétylacétate d'éthyle par le chlorhydrate d'hydroxylamine :

$$CH^3-\underset{}{CO}-\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}-COOC^2H^5+\underset{HCl}{NH^2OH}=H^2O+CH^3-\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}-\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}-CO^2C^2H^5+HCl.$$

Il se forme en même temps de la nitrosométhylisoxazolone provenant de l'anhydrisation de la dioxime :

$$CH^3-\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}-\underset{\underset{NOH}{\|}}{C}-CO^2C^2H^5=C^2H^5OH+\begin{array}{l}CH^3-C-C=NOH\\ \qquad\ \ \| \quad\ \ |\\ \qquad\ N\quad CO\\ \qquad\ \ \diagdown_{O}\diagup\end{array}$$

Cette anhydrisation s'opère sous l'influence de l'acide chlorhydrique ainsi que nous nous en sommes assurés par une expérience directe. La séparation de ces deux produits de la réaction est singulièrement facilitée si l'on a soin de partir d'isonitroso-acétylacétate d'éthyle cristallisé, parfaitement pur, au lieu d'employer comme les auteurs précédents une matière première impure.

Il suffit en effet d'ajouter un léger excès de chlorhydrate d'hydroxylamine dissous dans l'eau à de l'éther isonitrosoacétylacétique solide pour voir celui-ci se liquéfier puis redevenir solide à nouveau. Après une recristallisation dans un mélange d'éther et d'éther de pétrole le produit est pur et fond à 162°. C'est le dioximidobutyrate d'éthyle identique à celui que nous avions obtenu en partant du dicétobutyrate d'éthyle. Si l'on neutralise le chlorhydrate d'hydroxylamine par le carbonate de sodium le rendement (50 pour 100) ne change pas sensiblement et le produit obtenu est identique.

Les eaux mères extraites de l'éther fournissent l'*isonitroso-méthylisoxazolone* qui, recristallisée dans un mélange d'acide acétique et de benzine, fond à 159°. Sa composition analytique est donnée par la formule $C^4H^4N^2O^3$; d'après M. Nussberger ce produit renferme $\frac{1}{2}$ molécule d'eau et fond à 130°.

Guidé par les idées théoriques de M. Hantzsch, M. Nussberger attribue à l'éther dioximidobutyrique ainsi obtenu la constitution d'un dérivé *syn* qui, d'après lui, subit, sous l'influence de l'acide chlorhydrique sec, une transposition qui le transforme en dérivé *amphi* fondant à 132° :

$$\underset{\text{syn.}}{CH^3-\underset{\underset{N-OH}{\|}}{C}-\underset{\underset{HON}{\|}}{C}-COOC^2H^5}\rightarrow\underset{\text{amphi.}}{CH^3-\underset{\underset{N-OH}{\|}}{C}-\underset{\underset{N-OH}{\|}}{C}-CO^2C^2H^5}$$

En réalité l'éther dioximidobutyrique fondant à 162°, dissous dans l'éther anhydre et traité par HCl sec, subit une anhydrisation partielle et donne un mélange d'oximi-

dométhylisoxazolone et de dioxime inaltérée. Ce mélange est facile à séparer; le produit, bien desséché dans le vide sur la chaux (pour enlever toute trace d'acide chlorhydrique), est repris par l'eau qui dissout l'isoxazolone et laisse la dioxime inaltérée fondant à 162°.

D'après M. Nussberger, les deux isomères se comportent très différemment vis-à-vis de l'anhydride acétique, le dérivé *syn* donnant un diacétate fondant à 50°, et le dérivé *amphi* un diacétate isomère fondant à 119°-120°. Ce dernier résulte aussi de l'action du chlorure d'acétyle sur le dérivé *syn*.

Notre éther dioximidobutyrique, traité par l'anhydride acétique, donne effectivement un diacétate fondant à 53°-54°, mais traité par le chlorure d'acétyle dans les conditions les plus diverses il nous a fourni toujours un *monoacétate* fondant à 149°, présentant au point de fusion près toutes les propriétés du corps décrit par Nussberger sous le nom de *diacétate amphi*. Ce monoacétate traité à son tour par l'anhydride acétique à chaud se transforme intégralement en diacétate fondant à 53°-54°.

La raison pour laquelle le chlorure d'acétyle même bouillant ne fournit qu'un monoacétate, c'est que la température n'est pas assez élevée; le diacétate ne s'obtient qu'avec l'anhydride acétique au bain-marie; à froid, il ne se fait que le monoacétate.

Il résulte de ces faits qu'on ne connaît jusqu'ici qu'un seul dioximidobutyrate d'éthyle, lequel fond à 162°, et que l'existence des deux stéréoisomères de Hantzsch et Nussberger repose uniquement sur des erreurs à la fois analytiques et expérimentales.

CHIMIE. — *Sur la transformation de l'amylocellulose en amidon.* Note de M. **Eugène Roux**, présentée par M. Maquenne.

L'amylocellulose est la partie de l'amidon qui résiste à la saccharification par le malt. M. Maquenne [1] a montré qu'elle se produit en quantité considérable par rétrogradation de l'empois et qu'elle est constituée par un mélange de produits qui représentent la matière amylacée à ses divers degrés de condensation.

Il nous a paru intéressant de rechercher dans quelles circonstances la réversion de l'amylocellulose, insensible, ainsi que l'a reconnu M. Maquenne, entre les limites de température compatibles avec la saccharifica-

---

(1) *Ann. de Chim. et de Phys.*, 8e série, t. II, p. 109.

tion diastasique, mais rendue probable par ce fait que sa formation dans l'empois est limitée, peut devenir apparente. Nous avons reconnu qu'elle se produit sous l'action de l'eau à 150°-155°, et nous avons pu ainsi reproduire avec l'amylocellulose de véritables amidons artificiels, identiques, pour la plupart, à ceux que la fécule naturelle fournit dans les mêmes conditions.

L'amylocellulose qui nous a servi a été extraite par saccharification d'empois de fécule rétrogradés à basse température; pour en séparer les parties les plus attaquables on l'a, à deux reprises différentes, traitée par l'eau pure à 120°, puis par l'extrait de malt à 56°. Le produit, essoré sur plâtre et séché dans le vide, présente alors l'aspect d'une masse cornée, très dure, renfermant 1,6 pour 100 de cendres siliceuses et un peu de matières azotées. Il n'est pas sensiblement attaqué par l'eau à 125°, mais, vers 155°, on le voit se désagréger rapidement et finir par se dissoudre d'une manière complète.

I. *Reproduction des gelées d'amidon.* — On la réalise en chauffant pendant 10 minutes, à 155°, 5g d'amylocellulose avec 60cm³ d'eau; il se forme une liqueur visqueuse, opalescente, ayant l'aspect d'un empois fortement chauffé, qui se prend aussitôt, par refroidissement, en une gelée opaque et consistante, bleuissant fortement par l'iode et ressemblant à un empois de fécule rétrogradé. Le même résultat peut être obtenu, mais en un temps beaucoup plus long, en chauffant à 140° seulement.

II. *Reproduction de l'amidon en grains.* — On l'effectue en prolongeant la chauffe pendant un temps qui ne doit pas dépasser 3 heures; la liqueur s'éclaircit et, après 1 heure, devient suffisamment fluide pour pouvoir être filtrée. Dès lors elle ne donne plus de gelée par refroidissement, mais un précipité formé de grains sphériques, dépassant souvent la grosseur des grains d'amidon de riz, et parfois groupés comme ces derniers, ce qui leur donne alors une apparence polyédrique. Ces grains, qui se colorent en bleu par l'iode, se forment d'autant plus vite et plus abondamment qu'ils résultent d'une chauffe moins prolongée. Ils ressemblent par tous leurs caractères extérieurs aux amidons naturels et, comme ces derniers, ne sont pas saccharifiés par le malt à l'état cru. Leur résistance à l'action de l'eau bouillante va en décroissant; les derniers obtenus sont complètement solubles à 100° et deviennent entièrement saccharifiables : les autres ne le sont que partiellement.

L'empois de fécule à 5 pour 100 est susceptible de fournir des produits semblables : il suffit de le chauffer pendant 30 à 40 minutes à 155° pour qu'il devienne filtrable et qu'il précipite de l'amidon en grains, soluble à 100°.

III. *Reproduction de l'amylodextrine.* — Lorsqu'on dépasse 3 heures de chauffe, la liqueur devenue brune laisse déposer un précipité qui n'est plus un amidon véritable, mais de l'amylodextrine, paraissant identique à celle de Naegeli. Ce produit est formé de petits grains qui ne se colorent plus qu'en jaune par l'iode et sont très solubles dans l'eau chaude.

On obtient aussi de l'amylodextrine en chauffant la fécule dans les mêmes conditions pendant 50 minutes : le rendement est alors très inférieur à celui que fournit l'amylocellulose.

Enfin, après 3 heures et demie de chauffe, les liqueurs cessent de précipiter : elles ne renferment plus qu'un mélange de dextrines et de glucose, qui a été caractérisé par son osazone.

Conclusions : 1° La rétrogradation de l'empois de fécule est un phénomène réversible entre 0° et 150°. A cette dernière température et en présence d'un excès d'eau l'amylocellulose se liquéfie, puis subit une dégradation progressive qui porte vraisemblablement sur tous ses termes à la fois et les ramène à une forme plus simple que l'iode colore en bleu. A l'état dissous les produits de cette désagrégation, tant qu'elle n'est pas trop profonde, sont susceptibles de rétrograder à nouveau et de reproduire ainsi l'amylocellulose dont ils dérivent. Les termes ultimes de cette hydrolyse, pour lesquels la réversibilité ne s'observe plus, sont l'amylodextrine, la dextrine amorphe et finalement le glucose ordinaire.

2° Par dégradation incomplète de l'amylocellulose on produit de véritables amidons artificiels, présentant l'aspect microscopique des amidons naturels, qui bleuissent comme ceux-ci par l'iode et ne s'en distinguent que parce qu'ils ne donnent pas de gelée au contact de l'eau bouillante et se dissolvent sans résidu dans les alcalis.

Ces amidons artificiels, différemment solubles ou saccharifiables suivant leur mode de préparation, doivent eux-mêmes être considérés comme des mélanges complexes, renfermant encore de l'amylocellulose.

3° Les amidons artificiels dérivés de l'amylocellulose sont identiques à ceux que donne plus rapidement la fécule ordinaire, dans les mêmes conditions de température.

L'amylocellulose, les amidons naturels ou artificiels ne diffèrent donc chimiquement que par l'état de condensation plus ou moins avancé d'un même noyau fondamental.

ÉLECTROCHIMIE. — *Sur l'électrolyse d'acides organiques au moyen du courant alternatif.* Note de MM. **André Brochet** et **Joseph Petit**, présentée par M. H. Moissan.

Outre la réaction commune à tous les acides oxygénés d'après laquelle l'anion agissant sur l'eau régénère l'acide avec mise en liberté d'oxygène,

la plupart des acides organiques donnent lieu à des réactions spéciales, le plus souvent non réversibles, et leurs sels se comportent d'une façon identique.

Nous avons pensé que quelques-uns de ces acides donneraient avec le courant alternatif des résultats intéressants.

Dispositif employé. — L'appareil que nous avons utilisé pour cette série de recherches est constitué par une éprouvette contenant 150^{cm^3} de solution. Deux rubans de platine de $0^{cm},4$ de largeur et 11^{cm} de longueur servent d'électrodes, leur surface utile est de 9^{cm^2}, ce qui correspond pour une intensité de 10 ampères (eff.) à une densité de courant de 1 ampère (moyen) par centimètre carré.

Dans ces conditions, l'échauffement est considérable et, bien que l'appareil soit placé dans un courant d'eau froide, l'électrolyte est rapidement porté à 60°-70°. C'est ainsi qu'ont été faites toutes nos expériences; nous indiquons à l'occasion les essais poursuivis avec une plus faible densité de courant.

Le volume gazeux qui se dégage à chaque série d'essais est considérable; nous le donnons à titre d'indication. Le rendement est établi d'après le dosage de l'hydrogène.

Acide formique et formiates. — Sous l'influence du courant continu, ces produits sont décomposés d'après les équations suivantes :

(1) $$HCOOH + 2F = CO^2 + H^2,$$

(2) $$HCOOK + H^2O + 2F = CO^3KH + H^2,$$

(3) $$\left.\begin{matrix}HCOO\\HCOO\end{matrix}\right\rangle Ba + H^2O + 4F = CO^3Ba + CO^2 + 2H^2.$$

Ces réactions ont été étudiées par de nombreux auteurs.

Le courant alternatif sinusoïdal, à 42 périodes par seconde, décompose ces mêmes produits dans les conditions que nous mentionnons plus haut avec un rendement élevé.

Comme électrolytes nous avons utilisé une solution renfermant 250^g environ et 10^{cm^3} d'acide sulfurique par litre, du formiate de potassium à 336^g par litre et une solution saturée à froid de formiate de baryum.

Avec l'acide formique, nous avons obtenu comme moyenne d'un certain nombre d'essais environ 60^{cm^3} de mélange gazeux par minute. D'après l'analyse, le rendement en hydrogène calculé d'après la quantité d'électricité est de 55 pour 100 environ et l'oxygène à 9 pour 100. Ce dernier gaz corrrespond à une électrolyse secondaire de l'eau. La destruction du formiate est donc à 46 pour 100 de la quantité prévue par la théorie.

Si l'essai dure un certain temps, les électrodes se dépolissent et le rendement baisse. C'est ainsi que, dans un essai, la quantité de gaz dégagée par minute n'était plus au bout d'une demi-heure que la moitié de ce qu'elle était au début.

Lorsqu'on diminue la densité de courant le rendement baisse rapidement; avec $0^{amp},5$ par centimètre carré il n'est plus que de 10 à 12 pour 100 et, avec $0^{amp},25$ par centimètre carré, de 5 pour 100.

Avec le formiate de potassium, les résultats sont extrêmement variables, les électrodes se recouvrent rapidement d'un léger dépôt de carbone, aussi le rendement baisse-t-il assez vite et faut-il faire de suite les mesures en ayant soin, avant chaque opération, de calciner les électrodes, ce qui leur rend leurs propriétés. Après une trentaine d'essais les rendements étaient du même ordre de grandeur. Le carbone obtenu n'est pas adhérent, il se répand dans le liquide et se dépose ensuite. Le gaz qui se dégage est de l'hydrogène presque pur ne renfermant qu'une très faible quantité d'oxygène et d'acide carbonique.

Le rendement en acide formique détruit, calculé d'après le dégagement d'hydrogène, correspond, pour différentes densités de courant, aux moyennes suivantes :

1	ampère par centimètre carré......	80 à 90 pour 100	70°-80°
0,5	» »	30 à 40 »	50-60
0,25	» »	10 à 15 »	15-20

Le formiate de baryum donne par minute environ 65$^{cm^3}$ d'un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique, le rendement calculé d'après le premier correspond à 75 pour 100. Le liquide se trouble dès le début et les électrodes se recouvrent rapidement d'un dépôt formé d'un mélange de charbon et de carbonate de baryum.

Avec les formiates, le dégagement d'oxygène est insignifiant; dans tous les cas la formation d'oxyde de carbone est sensiblement nulle.

Acide oxalique. — La solution à 250^g et 10$^{cm^3}$ d'acide sulfurique par litre était versée tiède dans l'éprouvette, la circulation d'eau froide autour de l'appareil n'était établie que pendant le passage du courant. La quantité de gaz recueillie par minute est de 135$^{cm^3}$ environ, la destruction d'acide correspond à 80 pour 100 de la quantité calculée d'après la théorie.

Acide acétique. — La solution à 40 pour 100 additionnée d'acide sulfurique (2 pour 100) ne donne qu'un faible dégagement de gaz formé en majeure partie du mélange tonnant. Les électrodes se dépolissent rapidement et le volume gazeux tombe à zéro. L'essai n'est donc pas intéressant.

En résumé, l'électrolyse des acides formique et oxalique peut être facilement réalisée par le courant alternatif; les résultats sont les mêmes qu'avec le courant continu et les rendements sont très élevés.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur la phosphorescence du phosphore.* Note de M. E. JUNGFLEISCH.

Depuis plus de deux siècles, des opinions fort diverses ont été émises sur les dégagements lumineux produits par le phosphore exposé à l'air. Toutefois, à la suite des belles recherches de Schröter, de Müller et de M. Joubert, on a admis généralement l'interprétation suivante : « La

phosphorescence est un phénomène de combustion; .... l'oxydation porte exclusivement sur la vapeur de phosphore (M. J. Joubert, *Ann. scient. de l'École norm. sup.*, 2e série, t. III, 1874, p. 219). » Ayant observé, à plusieurs reprises, des faits auxquels la seconde de ces propositions est inapplicable, leur étude longuement poursuivie m'a fourni des indications susceptibles d'apporter quelques modifications aux idées généralement adoptées.

Je crois pouvoir établir : 1° que la vaporisation du phosphore à la température ordinaire porte sur des quantités de matière très faibles, incapables de donner par leur combustion les phénomènes lumineux, relativemement intenses, de la phosphorescence; 2° que le phosphore passe surtout dans les gaz qui l'entourent en formant, au contact de l'oxygène raréfié ou des gaz inertes faiblement chargés d'oxygène, un oxyde de phosphore beaucoup plus volatil que le phosphore; 3° que les phénomènes lumineux de la phosphorescence résultent, presque exclusivement, de la combustion spontanée de la vapeur de cet oxyde de phosphore arrivant au contact de l'oxygène, leurs variations d'intensité dépendant surtout des circonstances dans lesquelles ce contact est effectué.

L'oxyde phosphorescent présente beaucoup des caractères de l'anhydride phosphoreux, P^2O^3; je m'occupe de sa purification et de son analyse.

Je rapporterai ici une seule de mes expériences; elle compare les rôles respectifs joués dans la phosphorescence par les vapeurs de phosphore et par les vapeurs de l'oxyde dont il s'agit.

Un tube ($L = 1^m,70$; $D = 0^m,18$) en verre peu fusible, portant soudé vers son milieu un petit ajutage à robinet, est garni, à l'une de ses extrémités, sur une longueur de $0^m,50$, de tournure de cuivre, et à l'autre extrémité, sur une longueur de $0^m,60$, de fragments de phosphore sec, à surface bien purifiée. La colonne de cuivre étant portée au rouge et la partie médiane du tube, restée libre, étant maintenue au voisinage de 15°, le tube est traversé par un courant de gaz carbonique pur et sec, allant du cuivre au phosphore, et s'échappant dans l'atmosphère par un tube étroit; le gaz arrive donc au phosphore, dépouillé de toute trace d'oxygène. D'autre part, l'installation est telle que le phosphore et l'arrivée du gaz dans l'air peuvent être observés à l'obscurité.

La vitesse d'écoulement n'étant pas trop grande, le gaz inerte se sature de vapeur de phosphore au contact prolongé de cet élément. Le phosphore est alors complètement obscur, même aux points où le gaz entre en contact avec lui. A l'endroit où le jet gazeux, chargé de vapeurs de phosphore, pénètre dans l'air, on observe un dégagement lumineux extrêmement peu intense, si faible que l'œil doit être habitué à l'obscurité pour l'apercevoir : le gaz se montre très faiblement lumineux sur une longueur de $0^m,001$ environ; au delà, l'atmosphère reste obscure et ne se charge pas sensiblement de pro-

duits odorants. Le gaz sortant est cependant saturé de vapeurs de phosphore, car le phénomène lumineux n'augmente pas, si, ralentissant le courant, on prolonge le contact du gaz avec le métalloïde. Le développement de lumière observé traduit la petitesse des quantités de phosphore vaporisées.

D'ailleurs, la tension de vapeur du phosphore à 15° étant mesurée par $1^{mm},02$ d'eau (M. J. Joubert, *loc. cit.*, p. 233) et la densité de vapeur du phosphore étant 4,4, le calcul indique, pour 15° et la pression normale, $0^{g},000535$ comme poids de la vapeur de phosphore qui sature 1^{l} d'air. Des dosages effectués sur le gaz sortant de l'appareil m'ont donné des chiffres analogues.

Un gaz inerte, saturé de vapeur de phosphore aux températures voisines de la normale, en contient donc seulement des poids extrêmement faibles, dont l'oxydation ne produit qu'une phosphorescence presque nulle. Cette conclusion prend un caractère d'évidence lorsque, sans interrompre la marche de l'expérience, on mélange une très faible quantité d'oxygène au gaz arrivant sur le phosphore.

A cet effet, on relie l'ajutage à un flacon rempli d'air et portant une ampoule à robinet garnie d'acide sulfurique pur; le robinet de l'ajutage étant ouvert, si on laisse écouler l'acide dans le flacon, un volume d'air égal à celui de l'acide écoulé est introduit dans l'appareil. Une goutte tombant par seconde et 7^{l} ou 8^{l} de gaz carbonique s'écoulant par heure, la colonne de phosphore devient faiblement lumineuse dans sa première partie, puis le gaz sortant de l'appareil donne lieu à des phénomènes de phosphorescence intenses : le jet gazeux devient fortement lumineux aux points où il pénètre dans l'atmosphère, et la masse gazeuse, plus dense que l'air, tombe et se répand, restant lumineuse pendant que s'effectue son mélange avec l'air. Le gaz, recueilli dans un vase rempli d'un gaz inerte, n'est pas lumineux, mais il le devient fortement lorsqu'on le verse dans l'air. Des dosages ont montré que l'intervention d'une faible quantité d'oxygène augmente considérablement la proportion du phosphore entraîné.

Quand on fait passer le même gaz dans un tube refroidi à —10°, il se trouve rendu beaucoup moins phosphorescent à l'air; dans le tube s'est condensé l'oxyde phosphorescent chargé d'un peu d'anhydride phosphorique et d'oxyde de phosphore P^4O.

Fait-on passer dans ce tube, détaché de l'appareil et réchauffé vers 15°, un courant de gaz carbonique pur, ce gaz se charge de l'oxyde phosphorescent et devient fortement lumineux au contact de l'air; les phénomènes observés ainsi sont identiques à ceux que donne un courant de gaz carbonique ayant traversé un vase contenant de l'anhydride phosphoreux; celui-ci est, d'autre part, le seul oxyde de phosphore actuellement connu qui soit spontanément combustible à l'air. La matière condensée dans le tube refroidi rend phosphorescent un volume de gaz inerte très considérable; la réaction lumineuse qu'elle fournit est d'une sensibilité singulière.

Les observations recueillies en faisant varier les proportions des gaz et

leurs vitesses d'écoulement fournissent d'autres renseignements sur la phosphorescence du phosphore.

L'intervention d'un composé oxygéné du phosphore, volatil et phosphorescent au contact de l'oxygène, apparaît dans la plupart des expériences anciennes sur la phosphorescence, lorsqu'on les examine au point de vue indiqué ici. On la retrouve dans des expériences récentes, telles que celles relatives à l'air ionisé par le phosphore.

Je ferai connaître d'autres expériences que j'ai effectuées sur le même sujet, dont je poursuis l'étude.

MINÉRALOGIE. — *Sur l'isodimorphisme.*
Note de M. **Frédéric Wallerant**, présentée par M. de Lapparent.

On admettait jusqu'ici que deux corps appartenant à des systèmes cristallins différents ne pouvaient être isomorphes, même si leurs angles avaient des valeurs très voisines; s'ils se mélangeaient pour cristalliser, ils devaient donner naissance à deux séries distinctes de cristaux, appartenant au système du corps qui prédomine dans le mélange. Autrement dit, on admet qu'ils sont isodimorphes, c'est-à-dire que si Ab est la modification biaxe, par exemple, de l'un des corps, Cu la modification uniaxe de l'autre, il existe une modification Au, uniaxe du premier, se mélangeant à Cu et une modification Cb, biaxe du second, se mélangeant à Ab; les modifications Au et Cb n'étant pas stables dans les conditions ordinaires.

Ces conclusions, qui résultaient de l'étude de deux ou trois cas, ne sont pas suffisamment générales : il était, en effet, singulier qu'un mélange ne puisse passer graduellement d'un système à un autre, ce qui revient à dire que dans un mélange les angles peuvent varier sans toutefois passer par la valeur de 90°. En réalité, à côté des séries de mélanges AbCb et AuCu, il doit dans des conditions favorables se produire des séries de mélanges AbCu et AuCb, dans lesquelles les termes deviennent graduellement uniaxes ou biaxes.

Un exemple intéressant est celui des mélanges de l'azotate de potasse, quasiternaire d'apparence orthorhombique et de l'azotate de rubidium rhomboédrique quasicubique. Les axes optiques du premier sont dans le plan h^1 et leur dispersion est assez forte, les axes rouges étant moins écartés que les axes violets. Si l'on ajoute graduellement du $RbNO^3$ dans la dissolution du KNO^3, on voit dans les cristaux obtenus les axes se rapprocher, de sorte que le cristal devient uniaxe pour le rouge; puis les axes

rouges s'écartent dans le plan perpendiculaire, c'est-à-dire dans g^1, et l'uniaxie se produit successivement pour toutes les couleurs; enfin les cristaux redeviennent nettement biaxes, mais tous les axes étant dans g^1. Il est à remarquer en passant que l'élévation de température détermine le même effet que l'augmentation de $RbNO^3$ et fait passer dans g^1 les axes optiques qui, par refroidissement, reviennent dans leur position première. Tous ces cristaux sont négatifs, fortement biréfringents et se présentent avec l'habitus du KNO^3, l'angle *mm* étant légèrement inférieur à 120°. Mais, quand les proportions dans la dissolution deviennent de 10 de $RbNO^3$ pour 6 de KNO^3, les cristaux ne présentent plus que des faces irrégulières, mal venues et, si la proportion de rubidium augmente, on passe brusquement à une série de mélanges tout à fait différents.

Les premiers termes, c'est-à-dire ceux renfermant le moins de rubidium, sont encore biaxes, mais l'angle des axes est notablement plus grand que dans les mélanges précédents, la dispersion est nulle, la biréfringence faible, et surtout ils sont positifs comme le $RbNO^3$. La proportion de celui-ci augmentant, l'angle des axes diminue et les cristaux deviennent finalement uniaxes.

Les modifications des formes cristallines sont particulièrement intéressantes.

Dans les premiers termes, c'est le facies du KNO^3 qui prédomine : on observe les faces *m* faisant un angle un peu inférieur à 120° et les faces g^1; puis, dans les termes suivants, on voit une face g^1 et deux faces *m* prendre un développement prépondérant, tandis que deux faces *m* et une face g^1 diminuent et même disparaissent, de sorte que le cristal a l'aspect d'un prisme triangulaire régulier. D'autre part, l'extrémité ne présente plus que trois faces, dont l'une, correspondant à la face g^1, est beaucoup plus développée que les deux autres; dans un cristal étudié de plus près, la grande face fait avec les deux facettes des angles égaux à 114°32′, tandis que celles-ci font entre elles un angle de 113°22′. Ces cristaux présentent donc dans leurs formes cristallines une symétrie monoclinique, avec le facies des cristaux de $RbNO^3$, auxquels ils passent graduellement par régularisation des angles.

Par cristallisation en dissolution, on obtient donc deux séries de mélanges : une première résultant du mélange de deux biaxes et correspondant au type AbCb, et l'autre du type AbCu résultant du mélange d'un biaxe et d'un uniaxe.

Pour obtenir les autres séries, il faut opérer dans d'autres conditions, faire cristalliser par fusion par exemple. On sait que le KNO^3 quasi-ternaire à froid passe quand on le chauffe à deux formes rhomboédriques du type calcite, c'est-à-dire dont les formes primitives sont des rhomboèdres, dont l'angle est voisin de 107°6′. Le $RbNO^3$ est également trimorphe; rhomboédrique quasi-cubique à froid, il devient cubique, puis passe à une forme dont la symétrie n'avait pas été déterminée; j'ai pu reconnaître qu'elle était rhomboédrique du type calcite et se maclait par actions mécaniques suivant les trois faces d'un rhomboèdre. Quand on fait fondre un mélange des deux azotates, il cristallise en rhomboèdres du type calcite

pour toutes les proportions; par refroidissement, ces rhomboèdres se transforment directement en cristaux de la série précédente AbCb, que par ce procédé on obtient complète. Mais les termes les plus riches en $RbNO^3$ sont peu stables et se transforment en cristaux uniaxes peu biréfringents, que l'on serait tenté de prendre pour les termes extrêmes de la série précédente AbCu; mais outre qu'ils sont plus biréfringents que ceux-ci, ils sont négatifs et non positifs. On se trouve donc en présence de la troisième série CuAu. Quant à la quatrième, constituée par le mélange des deux formes instables, il ne m'a pas été possible de l'obtenir.

MINÉRALOGIE. — *Sur l'extension des roches alcalines dans le bassin de l'Aouache.* Note de M. H. **Arsandaux**, présentée par M. Michel Lévy.

M. M. de Rothschild a rapporté de son récent voyage dans l'Est-Africain une collection de roches recueillies par M. Neuville, dont l'étude m'a été confiée; les unes, relatives à l'itinéraire que j'ai suivi moi-même en 1901-1902 avec M. J. Duchesne-Fournet dans le bassin inférieur de l'Aouache, confirment mes conclusions antérieures (¹); les autres, qui concernent le bassin supérieur du même fleuve, méritent davantage l'attention, car elles proviennent d'une région qui jusqu'à présent n'avait été traversée que sur un parcours très restreint (et différent) par la mission de M. H. Weld Blundell (²).

Les roches du bassin supérieur de l'Aouache sont essentiellement basaltiques ou alcalines-acides. Les roches basaltiques n'y diffèrent en rien de celles du bassin inférieur; ce sont encore des basaltes et des labradorites, porphyroïdes ou doléritiques; quant aux roches alcalines, elles offrent encore de grandes analogies avec celles du bassin inférieur, dont elles ne semblent se distinguer que par une plus grande variété de types. Étant données ces affinités d'ordre pétrographique, ainsi que la continuité géographique qui paraît exister entre les deux régions envisagées, il est vraisemblable que partout la succession des épanchements volcaniques est la même chronologiquement que celle que j'ai pu observer en plusieurs points du bassin inférieur, c'est-à-dire : 1° basaltes et labradorites porphyroïdes; 2° roches alcalines; 3° basaltes et labradorites doléritiques.

(¹) *Comptes rendus*, 23 novembre et 28 décembre 1903.

(²) Voir Miss Raisin, *Itinéraire pétrographique de Berbera au Nil* (*Quart. Journ.*, 1903).

Je ne m'occuperai ici que des roches alcalines, dont le type dominant est représenté par ces pantellérites vertes, vitreuses, à structure fluidale très accentuée, que j'ai décrites dans le bassin inférieur, roches dont les caractères minéralogiques les plus marquants et constants consistent dans la présence de phénocristaux d'anorthose, de sanidine et d'amphibole triclinique cossyrite; d'autres minéraux tels que le quartz primaire, l'augite verte, l'ægyrine-augite et l'ægyrine s'y rencontrent, au contraire, dans les proportions les plus variables (1).

Dans les deux bassins, les pantellérites se montrent riches en lithophyses et en enclaves homœogènes. Les lithophyses, allongées dans le sens de fluidalité, reproduisent, sous une forme plus ou moins complète, les associations minéralogiques auxquelles il vient d'être fait allusion, mais les minéraux qui les tapissent (auxquels vient s'adjoindre la riébeckite) présentent des formes nettes. Les enclaves homœogènes, identiques, au point de vue minéralogique, aux lithophyses, constituent des types pétrographiques évoluant, soit vers des rhyolites (comendites), soit vers des microgranites (paisanites).

Aux enclaves rhyolitiques correspondent dans l'ensemble des deux bassins des masses importantes d'une rhyolite verte se distinguant des pantellérites par son aspect tufacé et son manque de fluidalité. En ce qui concerne les enclaves microgranitiques, je ne puis signaler leurs représentants sous forme de roche en masse, que dans deux localités du bassin supérieur de l'Aouache : l'une située près des sources chaudes de Ouardji, où existe une roche présentant le facies de la paisanite (2) du mont Scholoda (Tigré) décrite par M. Prior (3); l'autre du nom de *Karoma*, où se trouve une roche brune, rubanée, paraissant constituer un terme de passage entre les microgranites et les rhyolites rubanées du désert Somali-Dankali.

J'ai effectué l'analyse de trois de ces roches; leurs résultats sont exposés ci-dessous, parallèlement à d'autres que j'ai publiés antérieurement, et qui concernent le bassin inférieur de l'Aouache.

	A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.	I.	J.	K.
Perte au feu...	**1,1**	**1,4**	0,7	1,0	1,1	1,4	0,0	**0,9**	0,2	0,4	2,2
SiO^2	**73,0**	**73,0**	76,0	75,9	76,0	71,4	69,1	**71,0**	68,5	72,2	71,7
Al^2O^3	**9,9**	**10,0**	9,4	11,5	12,7	11,8	10,5	**10,1**	12,1	12,4	14,2
Fe^2O^3	**6,0**	**5,9**	3,7	3,4	2,1	5,6	3,6	**6,0**	6,2	3,0	1,6
FeO	**1,3**	**0,8**	1,1	0,9	0,6	1,4	6,4	**2,3**	2,2	2,4	1,6
CaO	**0,4**	**0,3**	0,7	traces	0,2	0,2	0,4	**0,6**	0,6	0,1	traces
MgO	**0,2**	**traces**	traces	0,1	traces	0,6	0,1	**traces**	0,1	0,5	0,4
K^2O	**4,4**	**4,3**	5,2	4,4	4,2	4,3	4,3	**5,1**	4,5	4,3	4,6
Na^2O	**4,0**	**4,6**	4,0	4,0	4,0	4,2	6,2	**5,2**	6,1	4,4	3,8
	100,3	**100,3**	100,8	101,2	100,9	100,9	100,6	**101,2**	100,5	100,4	100,1
Densité	**2,62**	**2,51**	2,56	2,60	2,59	2,49	2,51	**2,51**	2,47	2,46	2,42 (4)

(1) A ces derniers, il convient d'ajouter une amphibole spéciale, plus commune dans le bassin supérieur que dans l'autre.

(2) D'après les renseignements communiqués, cette roche ne paraît pas être filonienne.

(3) *Min. Mag.*, Vol. XII, n° 57.

(4) Les résultats imprimés en caractères gras concernent le bassin supérieur de l'Aouache et les autres le bassin inférieur.

A. Microgranite de Ouardji. — B. Rhyolite de Karoma. — C. Rhyolite du Morne Rouge (env. Obock). — D. Rhyolite du Hol-Hol (env. Djibouti). — E. Rhyolite de Hélabala. — F. G. H. I. J. K. Pantellérites de Moullou, Fantalé (obsidienne), Yaba, Tadetchemalka, Tcheffedonza, Baldji (obsidienne).

Ces résultats analytiques montrent quelle étroite corrélation existe entre les caractères magmatiques et pétrographiques des roches alcalines du bassin de l'Aouache; il semble donc que ces roches constituent des facies de variation d'un même magma acide et sodico-potassique.

Le calcul des analyses, d'après les méthodes préconisées actuellement, fournit des résultats en accord avec cette opinion; en effet, l'emploi des paramètres établis par M. Michel Lévy fait de ce magma un magma *méga-potassique* oscillant entre les groupes *granito-dioritique* et *alcalino-granitique;* d'autre part, la récente classification américaine conduit à considérer les pantellérites peu chargées en oxydes de fer comme représentant, sous le nom de *liparoses*, le terme moyen de notre série, lequel passerait aux *grorudoses* pour celles riches en ces mêmes oxydes, et aux *alaskoses* pour les roches les plus riches en silice (microgranites et rhyolites).

D'après ce qui précède nous avons actuellement en main une série de documents permettant de démontrer l'énorme extension des roches alcalines-acides dans le bassin de l'Aouache; il existe entre la longitude d'Obock-Djibouti et celle d'Adis-Abeba une bande d'environ 500^{km} de longueur, sur laquelle ces roches semblent exister d'une façon presque ininterrompue.

BOTANIQUE. — *Deux* Dalbergia *à palissandre de Madagascar.* Note de M. Henri Jumelle, présentée par M. Gaston Bonnier.

Les déterminations botaniques de Baker, de Baillon et de Vatke nous ont fait connaître à Madagascar vingt-cinq espèces environ de *Dalbergia;* mais il n'a pas, jusqu'alors, été bien précisé quelles sont, parmi ces espèces, celles qui fournissent le palissandre qui est exporté, de temps en temps, de notre colonie.

Baker dit seulement que le *Dalbergia Baroni,* qui est un des *voamboana* des indigènes, dans la région orientale, donne un bois utilisable.

Les renseignements que nous pouvons fournir ici se rapportent plutôt à la région occidentale et spécialement au Boina, où les deux principaux arbres à palissandre seraient ceux dont M. Perrier de la Bathie nous a

envoyé des échantillons, sous les noms respectifs de *manipika* et de *manary*.

Le *manipika*, qui serait l'espèce la plus importante et la plus commune, est un arbre qui se trouve partout dans le Boina, sauf dans les terrains humides. Son tronc, qui a de 10^{m} à 25^{m} de hauteur et quelquefois 30^{cm} à 40^{cm} de diamètre, porte des rameaux étalés; il est à écorce jaunâtre.

Les feuilles, imparipennées, sont composées ordinairement de 7 à 9 paires de folioles, qui ont, à peu près, la forme des folioles du *Dalbergia purpurascens* Bail., mais sont plus petites, et surtout moins allongées. Elles sont elliptiques, arrondies à la base et au sommet, qui est parfois un peu émarginé; elles ont de 14^{mm} à 22^{mm} de longueur sur 9^{mm} à 13^{mm} de largeur, et sont portées, par des pétiolules de 1^{mm}, sur un pétiole principal long de 7^{cm} à 10^{cm}. Pétiole, pétiolules et les deux faces des folioles sont parsemés de poils plus ou moins espacés.

Les inflorescences, qui sont terminales ou latérales, sont de grandes cymes dont les dernières branches forment des cymes corymbiformes très denses, comprenant un grand nombre de fleurs.

Ces fleurs sont blanches et à odeur forte, quand elles sont fraîches; sèches, elles sont jaunes et marquées de stries longitudinales brunes. Toutes les ramifications de l'inflorescence sont couvertes d'une forte pubescence rousse.

Les fleurs ont 4^{mm} environ de longueur. Le calice ($1^{mm},8$) est velu avec un lobe caréné, lancéolé, plus long que les quatre autres, qui sont ovales, à peine aigus. Les pétales sont glabres ; les étamines sont soudées en un seul faisceau ; l'ovaire est revêtu d'un duvet serré.

Les fruits, à 1 ou 2 graines, sont également couverts de ce même duvet dense, de couleur de rouille ; ils sont réticulés aux niveaux des graines, atténués, sans être très aigus, aux deux extrémités ; leur sommet est même quelquefois arrondi. Ils ont de 35^{mm} à 65^{mm} de longueur, sur 13^{mm} à 15^{mm} de largeur.

Aucune partie de la plante ne noircit pendant la dessiccation.

De toutes les espèces de *Dalbergia* actuellement connues à Madagascar, c'est le *Dalbergia purpurascens* qui se rapproche le plus, par ses divers caractères, du *manipika*. La ressemblance n'est cependant pas complète : dans le *D. purpurascens*, le calice et l'ovaire sont bien velus, et il y a un sépale plus long que les autres ; mais les folioles sont beaucoup plus allongées que dans nos échantillons, et ont presque une longueur double pour une largeur à peu près égale, puis les dernières ramifications des inflorescences, qui sont glabres, ont une forme très nette de grappe, que nous ne retrouvons pas chez le *manipika*, et enfin la plante étudiée par Baillon est à fleurs un peu plus grandes et noircit en se desséchant.

Nous nous croyons donc autorisé à considérer ce *manipika* comme une espèce nouvelle que nous dénommons *Dalbergia boinensis*.

Nous avons dit que le second arbre à palissandre de la même région est le *manary*.

Sous ce nom indigène, Baker a déjà décrit, en 1890, le *Dalbergia trichocarpa*.

Mais nous devons admettre que les Sakalaves désignent sous un même terme plusieurs espèces différentes, car les échantillons que nous avons examinés ne présentent aucun point de ressemblance avec ce *Dalbergia*.

Notre *manary* est un arbre de 10^m à 20^m de hauteur, dont le tronc, à écorce gris noirâtre, et ponctuée de très nombreuses petites lenticelles, atteint parfois $0^m,60$ de diamètre et devient donc plus gros que celui du *manipika*.

L'espèce se plaît principalement en forêts sèches, dans les terrains siliceux du Haut-Bassin de la Betsiboka et de l'Ikopa. On ne la retrouve pas dans le Bas-Boina.

Les rameaux sont plus fortement lenticellés que ceux du *manipika*. Les feuilles, imparipennées, sont composées de quatre paires de folioles très espacées, alternées, glabres, et qui ont presque la forme de celles du *Dalbergia Bernieri* Bail., mais sont beaucoup plus acuminées. Le pétiole a 10^{cm} à 13^{cm}; les pétiolules ont 5^{mm} à 8^{mm} et les folioles, qui sont ovales, aiguës à la base, ont de $3^{cm},5$ à $4^{cm},5$ de longueur, sur 2^{cm} à $2^{cm},5$ de largeur, l'acumen ayant de 7^{mm} à 10^{mm}.

Les inflorescences sont de grandes cymes lâches, très ramifiées et dont les derniers rameaux, qui portent quelques poils, forment des grappes allongées, de 1^{cm} à 2^{cm}, ou même davantage. La floraison a lieu en octobre et novembre; les fleurs sont blanches, et n'ont que 2^{mm} à 3^{mm} de longueur.

Le calice est glabre, avec un sépale lancéolé plus long que les quatre autres, qui sont légèrement aigus.

L'ovaire porte des poils épars. Les fruits cependant sont glabres, blancs à l'état sec, monospermes, réticulés au niveau de la graine. Ils mûrissent de novembre à mai, et ont de 35^{mm} à 40^{mm} de longueur, sur 18^{mm} à 22^{mm} de largeur.

L'espèce est, pensons-nous, également nouvelle; nous la nommons *Dalbergia Perrieri*.

Tels seraient les deux arbres qui fourniraient à Madagascar la plus grande partie du palissandre de la région de Majunga, lequel est, d'ailleurs, assez peu exporté jusqu'alors.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Sur la biologie des Saprolégniées*. Note de M. PAUL DOP, présentée par M. Gaston Bonnier.

J'ai obtenu des cultures pures de *Saprolegnia Thureti*, recueilli sur un barbeau, par ensemencement du mycélium dans une solution de peptone à 4 pour 100, additionnée d'acide citrique à 3 pour 1000. Ce milieu m'a paru plus favorable que ceux décrits par Maurizio, Radais et d'autres auteurs.

Deux séries de cultures en milieu peptonisé à la température de 30° ont été faites les unes au contact de l'air, les autres en vie anaérobie, l'atmosphère artificielle étant constituée par de l'hydrogène. Dans les cultures aérobies, le développement est extrêmement rapide, et la culture prend une forme hémisphérique très caractéristique. La recherche de l'indol dans le liquide de culture ne m'a jamais donné de résultats positifs. En milieu anaérobie, le développement est presque impossible, les filaments mycéliens au lieu d'être réunis en sphère sont épars çà et là, et la culture dépérit rapidement.

J'ai ensuite cultivé le *Saprolegnia Thureti*, en vie aérobie et anaérobie, dans une solution de glucose pur à 4 pour 100, additionnée d'acide citrique à 3 pour 1000. (L'acidité m'a paru nécessaire au développement du champignon.)

En vie aérobie, c'est-à-dire dans un milieu très oxygéné, puisque dans mes expériences un courant d'oxygène traversait le liquide de culture, le champignon se développe très facilement. Il dégage une grande quantité d'anhydride carbonique, il ne donne pas de produits volatils, et l'acidité primitive de la liqueur diminue très légèrement. La recherche dans ces cultures des acides acétique, formique et oxalique a été infructueuse.

Contrairement à ce qui se passe pour les milieux peptonisés, la vie anaérobie est parfaitement possible dans la solution glucosée. J'ai suivi, dans ces conditions, le développement du champignon pendant plus d'un mois, à une température oscillant entre 17° et 20°. L'analyse de l'atmosphère des cultures m'a montré une production de gaz carbonique variant entre 2,5 et 3 pour 100 de l'atmosphère totale en 4 à 5 jours. En outre, la distillation au-dessous de 100° du liquide de culture m'a permis de recueillir une substance volatile formée en assez grande abondance, douée d'un pouvoir réducteur considérable, mais qui ne recolore pas la fuschine décolorée par le gaz sulfureux. J'ai tout lieu de croire que cette substance se rapproche de l'aldéhyde glycérique déjà signalée par Péré dans certaines fermentations bactériennes. L'acidité de la liqueur primitive diminue légèrement et je n'ai pu, dans aucune circonstance, reconnaître la

formation d'acides fixes ou volatils. L'aldéhyde formique n'a jamais apparu. Les produits visibles de cette fermentation anaérobie se réduisent donc à l'aldéhyde glycérique et au gaz carbonique. Cette vie anaérobie ne peut se poursuivre indéfiniment, car, après un mois, mes cultures présentaient un notable affaiblissement.

Ces cultures m'ont amené en outre à une autre remarque : j'ai pu cultiver ce champignon dans des dissolutions faites avec une eau ne renfermant que des traces de substances minérales. Il s'y développait très bien, tandis que dans le liquide de Nœgeli, par exemple, le développement était difficile.

En résumé, le *Saprolegnia Thureti* peut être, en présence du glucose, facultativement aérobie ou anaérobie. Dans ce dernier cas il produit une fermentation complexe dont un des termes est probablement l'aldéhyde glycérique. Enfin ce champignon peut vivre dans des milieux ne renfermant que des traces de substances minérales.

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Consommation de matières odorantes chez la plante étiolée*. Note de MM. **Eug. Charabot** et **Alex. Hébert**, présentée par M. Haller.

Nous nous sommes occupés déjà (¹) de l'influence de la lumière sur l'accumulation des composés odorants chez la plante. Comparant la menthe poivrée (*Mentha piperita*), cultivée à l'ombre, à la même plante ayant vécu à la lumière, nous avions constaté que cette dernière renfermait plus d'essence que la plante étiolée. Mais nous ne nous étions nullement préoccupés d'observer les variations subies chez le végétal à partir du moment où il est privé de lumière. Dans le but de combler cette lacune nous avons effectué une nouvelle série de recherches à l'aide du basilic (*Ocymum basilicum*). La question ainsi envisagée présentait l'intérêt de se rattacher au problème du rôle physiologique des matières odorantes.

Un peu avant l'époque de la floraison, le 4 juillet 1904, les plantes ont été divisées en deux lots : le premier renfermant les végétaux témoins cultivés en pleine lumière; le second, des pieds de basilic abrités contre la lumière solaire et maintenus ainsi jusqu'au moment de la floraison complète des sujets témoins, c'est-à-dire jusqu'au 26 août.

Le 4 juillet, le jour même où l'expérience commençait, la plante fut analysée et un lot fut soumis à la distillation de façon à déterminer la quantité d'essence renfermée dans chaque pied, ainsi que sa composition. Puis la même opération fut répétée le

(¹) *Comptes rendus*, t. CXXXVIII, p. 380.

26 août, d'une part avec le lot de plantes témoins, d'autre part avec les pieds de basilic étiolés. Ces derniers, exempts de fleurs, portaient des feuilles d'un vert clair à pétioles allongés.

Les parties aériennes de chaque pied pesaient, le 4 juillet, $27^{g},8$; elles atteignaient, le 26 août, le poids de $523^{g},6$ (dont $256^{g},5$ d'organes verts) à la lumière, et seulement le poids de $79^{g},5$ à l'ombre. L'augmentation de poids de la plante étiolée est donc faible et encore porte-t-elle surtout sur l'humidité.

Voici les résultats de l'analyse des huiles essentielles, ainsi que les nombres faisant connaître le poids de leurs principes constitutifs dans les diverses plantes soumises à notre examen :

	Essence extraite le 4 juillet. — (Plantes entières).	Essence extraite le 26 août des plantes témoins. Tiges et feuilles.	Inflorescences.	Plantes entières.	Essence extraite le 26 août des plantes étiolées. — Plantes entières.
Estragol	51,5 %	73,0 %	53,1 %	57,3 %	74,2 %
Composés terpéniques (1).	48,5 %	27,0 %	46,9 %	42,7 %	25,8 %

	4 juillet. — Poids contenu dans un pied entier.	26 août. Plantes témoins. Poids contenu dans les parties vertes d'un pied.	Poids contenu dans les inflorescences d'un pied.	Poids contenu dans un pied entier.	26 août. Plantes étiolées. — Poids contenu dans un pied entier.
	mg	mg	mg	mg	mg
Huile essentielle.........	19,5	51,5	168,0	219,9	12,5
Estragol................	10,0	37,9	89,2	127,1	9,3
Composés terpéniques....	9,5	14,0	78,8	92,8	3,2

On voit donc que, du 4 juillet au 26 août, époque de la floraison complète : 1° lorsque la plante vit à la lumière, le poids d'estragol augmente de $27^{mg},9$ dans les parties vertes de chaque pied, et de $117^{mg},1$ dans le pied entier; le poids de composés terpéniques s'accroît en même temps de $4^{mg},5$ dans les organes chlorophylliens d'un pied et de $83^{mg},3$ dans le végétal entier; 2° au contraire, à l'obscurité il y a consommation d'estragol et de composés terpéniques, mais ce sont surtout ces derniers qui dispa-

(1) L'essence de basilic renferme de l'estragol (para-méthoxyallylbenzène) et des composés terpéniques (linalol, $C^{10}H^{17}OH$ et eucalyptol $C^{10}H^{18}O$, notamment).

raissent : le poids d'estragol diminue de $0^{mg},7$ seulement, celui de composés terpéniques de $6^{mg},3$.

En résumé, il ressort de ces observations que, *à l'abri de la lumière, la plante est susceptible de consommer l'huile essentielle qu'elle renferme et notamment les composés terpéniques.*

Ces résultats montrent déjà que les matières odorantes ne sont pas, comme on a l'habitude de l'affirmer, d'une façon tout à fait gratuite d'ailleurs, des composés d'excrétion désormais inutilisables. Lorsque la plante, placée dans l'obscurité, n'assimile plus que faiblement le gaz carbonique de l'air, ces substances sont détruites soit pour contribuer à la formation des tissus, soit pour fournir une fraction de l'énergie que n'apporte plus la lumière.

ZOOLOGIE. — Bougainvillia fruticosa *Allm. est le facies d'eau agitée du* Bougainvillia ramosa *Van Ben.* Note de M. **Paul Hallez**, présentée par M. Delage.

Comme le fait observer Allman (*Monogr. of the Gymnobl. Hydroids*, p. 315), *B. fruticosa* est étroitement allié à *B. ramosa*. Les caractères distinctifs que cet auteur énumère sont bien secondaires.

L'hydranthe de *B. fruticosa* est plus cylindrique et plus élancé que celui de *B. ramosa*, le périsarque le recouvre moins que chez *B. ramosa*. Les tentacules de *B. fruticosa*, au nombre d'environ quatorze, sont généralement courbés, alternativement dressés et rejetés; les tentacules de *B. ramosa*, au nombre d'environ douze, sont plus droits, mais de même alternativement dressés et rejetés. A l'origine des branches, il n'y a pas d'annulations chez *B. fruticosa;* il y en a chez *B. ramosa*. Enfin Allman ajoute que peut-être l'on peut encore noter, comme différence, l'attitude des tentacules marginaux de la Méduse récemment libérée : ces tentacules pendraient en ligne droite dès leur point d'intersection chez *B. fruticosa*, tandis que, dans l'espèce de Van Beneden, ils se dirigeraient d'abord horizontalement sur une courte longueur pour prendre bientôt une direction parallèle à l'axe de la Méduse. Telles sont les différences spécifiques relevées par Allman. Par tous les autres caractères, les deux espèces se confondent.

Ces caractères distinctifs, déjà si minimes, ne sont pourtant pas absolus. D'abord le nombre des tentacules varie d'un hydranthe à l'autre dans les deux espèces. Hincks compte environ vingt tentacules et Van Beneden dix

à dix-sept chez *B. ramosa*. J'en ai compté quatorze à vingt tant dans les colonies du Portel que dans celles que j'ai demandées à Naples pour la comparaison. Chez *B. fruticosa*, provenant de Naples ou du Portel, le nombre des tentacules oscille entre douze et seize, chez les hydranthes complètement développés bien entendu. L'absence des annulations chez *B. fruticosa* n'est certainement pas générale, car ces annulations sont très nettes sur les exemplaires de Naples comme sur ceux du Portel, et même parfois beaucoup plus accentuées que sur certaines branches de *B. ramosa*. J'ajouterai qu'il est parfois difficile de pouvoir distinguer les hydranthes d'une espèce de ceux de l'autre. Même sur les figures de *B. fruticosa* et de *B. ramosa* données par Allman, on ne trouve pas les différences que cet auteur signale dans son texte relativement à la forme de l'hydranthe et au développement du périsarque qui l'enveloppe plus ou moins. La direction particulière des tentacules marginaux de la Méduse de *B. ramosa*, indiquée, avec doute d'ailleurs, par Allman comme pouvant constituer un caractère spécifique, me paraît sans valeur. Cette particularité n'est signalée ni par Van Beneden ni par Hincks qui tous deux figurent cette Méduse qui ne se distingue pas de celle de *B. fruticosa*.

Si j'avais à différencier ces deux espèces, c'est sur l'aspect des colonies que je me baserais. Les colonies de *B. ramosa* sont plus grêles, moins touffues, plus régulièrement ramifiées que celles de *B. fruticosa*; les colonies types ne présentent pas de stolonisation. L'aspect touffu vraiment remarquable des belles colonies de *B. fruticosa* tient au phénomène de la stolonisation. C'est à ce phénomène qu'est dû l'aspect « much branched, with the main stems composed of aggregated tubes » signalé par Allman. En effet les stolons, qui peuvent atteindre facilement 2^{cm} et plus sans se ramifier, se dirigent souvent parallèlement aux branches sur lesquelles ils prennent naissance et en y restant accolés, ce qui produit, notamment sur la branche principale, l'aspect décrit par Allman.

Le 25 août de l'année dernière je trouvai, dans le produit d'un dragage fait au Portel, un *Sertularia argentea* Ell. et Sol. qui portait quelques petites branches de *B. ramosa*. J'en prélevai une que je montai pour la collection, car cette espèce n'avait pas encore été signalée dans le détroit du Pas-de-Calais. Puis je remis le *Sertularia* dans une cuvette que je plaçai dans un bac de l'aquarium directement sous le jet d'eau qui produisait dans la cuvette une agitation assez grande. Occupé à d'autres travaux, je n'examinai de nouveau l'échantillon que dans les premiers jours d'octobre, à la veille de mon départ du laboratoire maritime. Je ne reconnus pas l'échantillon et je crus d'abord qu'on l'avait remplacé par un autre, bien que le bac portât une étiquette indiquant qu'il était réservé. Le *Sertularia* était entièrement envahi par le *Bougain-*

villia qui formait une forte touffe très dense, présentant une abondante stolonisation, ce qui le rendait méconnaissable. La production des Méduses était très active et les hydranthes paraissaient plus rares, plus clairsemés, par suite de l'allongement de toutes les parties de la colonie. Cet allongement général explique la forme plus élancée des hydranthes signalée par Allman chez *B. fruticosa* et c'est à l'allongement de la base des hydranthes qu'il faut attribuer la dispersion irrégulière des gonophores le long des rameaux chez *B. fruticosa*, gonophores qui sont disposés par grappes chez *B. ramosa*.

De ce qui précède il résulte à mon avis que *B. ramosa* et *B. fruticosa* ne sont que deux facies d'une seule et même espèce : *B. ramosa* est le facies des eaux calmes, *B. fruticosa* celui des eaux agitées.

Les quelques indications que nous possédons sur l'habitat de ces deux *Bougainvillia* corroborent cette manière de voir. Allman dit qu'il a trouvé *B. fruticosa* attaché à une bouée et à des bois flottants, c'est-à-dire dans des conditions d'agitation continue, tandis que *B. ramosa* vit dans la zone des corallines et des eaux profondes, c'est-à-dire dans l'eau normalement calme. Billard (*Ann. Sc. nat.*, 1904) fait observer que les espèces stolonipares qu'il a étudiées sont pour la plupart des espèces littorales. Or les espèces littorales sont bien plus que les autres soumises à l'agitation.

L'exemple de *Bougainvillia* est une nouvelle preuve de l'action morphogène de l'eau en mouvement signalée par Giard chez *Campanularia caliculata* Hincks (*Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1898).

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur les relations entre la pression artérielle et les doses de chloroforme absorbées; l'examen continu de la pression artérielle permet d'éviter sûrement tous les accidents de l'anesthésie chloroformique, quel que soit le procédé de chloroformisation employé.* Note de M. **J. Tissot**, présentée par M. Chauveau.

Les faits connus actuellement sur l'action du chloroforme démontrent qu'il provoque la mort par son action toxique sur le cœur ou les centres nerveux cardiaques. Il est facile d'étudier cette action toxique sur le cœur en remplaçant l'examen direct de la contraction cardiaque par celui de la pression artérielle qui en reproduit fidèlement les modifications. Le but de ces recherches a été d'étudier les relations qui existent entre les doses de chloroforme absorbées et les modifications de la pression artérielle qu'elles déterminent. Cette étude, jointe à celle des modifications que les mêmes doses de chloroforme impriment aux mouvements respiratoires, m'a donné

des résultats pratiques intéressants et m'a permis d'établir une comparaison entre les valeurs respectives des différents procédés utilisés pour se renseigner sur le degré d'intoxication. . . . . .

Dispositif expérimental. — Il est le même que celui qui a été décrit dans une Note précédente. On prend un graphique de la pression artérielle et de la respiration et l'on fait varier la dose de chloroforme administrée comme il a été indiqué dans cette même Note. On peut diviser en quatre catégories les faits que j'ai étudiés.

1° *L'action déprimante du chloroforme sur le cœur ou sur la pression artérielle croît régulièrement avec la dose de chloroforme absorbée.*

Si, chez un animal anesthésié, on fait croître progressivement la dose de chloroforme administrée, on voit la pression artérielle subir une diminution parallèle jusqu'au voisinage de la dose mortelle pour le cœur.

Le phénomène est complexe à étudier parce qu'il n'y a pas que les changements de la dose de chloroforme dans l'air inspiré qui fassent varier la proportion de chloroforme dans le sang; il y a d'autres facteurs, principalement les modifications de la ventilation pulmonaire. Si l'on tient compte de ces différents facteurs, il est plus exact de dire que la pression artérielle a une valeur d'autant moins élevée que la dose de chloroforme contenue dans le sang est plus forte.

2° *Les doses de chloroforme qui, chez le chien, n'abaissent pas la pression artérielle au-dessous de* 10^{cm} *de mercure, ne déterminent jamais d'accidents.*

3° *Les doses de chloroforme qui produisent* seulement *l'arrêt respiratoire chez le chien sont celles qui abaissent la pression entre* 10^{cm} *et* 6^{cm} *de mercure.*

La syncope respiratoire apparaît toujours chez le chien, lorsque la pression artérielle a une valeur comprise 6^{cm} et 10^{cm} de mercure. Je ne l'ai jamais vu apparaître avec une valeur supérieure à 10^{cm}.

Je n'ai jamais vu non plus la syncope être mortelle tant que la pression ne descend pas au-dessous de 6^{cm}.

4° *Les doses de chloroforme qui produisent la syncope cardiaque, ou plus exactement, le fléchissement brusque de la contraction cardiaque et de la pression artérielle, sont celles qui abaissent la pression artérielle au voisinage de* 5^{cm} *de mercure ou au-dessous.*

Lorsque la pression artérielle descend à la valeur de $5^{cm},5$ de mercure, on approche de la dose mortelle qui tue le cœur, bien que souvent la syncope cardiaque ne se produise qu'à la pression de $3^{cm},5$ ou 4^{cm} de mercure. Je parle bien entendu du cas d'intoxication lente et non du cas d'intoxication rapide (cas de la syncope du début de la chloroformisation) dans

lequel la pression artérielle peut descendre à 2^{cm} de mercure et même au-dessous sans que mort s'ensuive.

On peut tirer de ces faits la conclusion pratique suivante, vérifiée expérimentalement :

On évite sûrement les accidents du chloroforme chez le chien, même en le donnant sans précaution, si l'on a soin de ne l'administrer qu'autant que la pression artérielle est supérieure à 10^{cm} de mercure.

Chez l'homme, l'exploration du pouls ne renseigne que sur le nombre et l'intensité des battements artériels. Mais, si l'on appliquait sur l'artère un instrument suffisamment précis permettant de mesurer approximativement la pression que les battements du cœur y entretiennent, *il n'est pas douteux que cette mesure donnerait une indication précieuse qui renseignerait, comme le manomètre chez le chien, sur le degré d'intoxication du cœur.*

La comparaison, dans mes expériences, des graphiques respiratoires avec les graphiques de la pression artérielle m'a permis d'observer un fait qui renforce considérablement cette conclusion, tout en montrant le danger du procédé qui consiste à apprécier l'état du sujet d'après l'état de sa respiration :

Lorsque la dose de chloroforme devient assez considérable pour déterminer des accidents, la pression artérielle est influencée bien avant que l'arrêt respiratoire ou même une modification alarmante de la mécanique respiratoire se produise.

Les deux expériences suivantes donnent la démonstration de ce fait.

Expérience I (février 1903). — Chien de 40^{kg} en état d'anesthésie complète depuis 10 minutes. On prend les graphiques de la respiration et de la pression artérielle. On augmente la dose de chloroforme de manière à déterminer une syncope. La pression artérielle qui se maintenait très fixe auparavant à 14^{cm} de mercure tombe régulièrement en 3 minutes à 9^{cm},6 avant que l'arrêt respiratoire se produise. Le rythme respiratoire était de 35 mouvements pendant la première minute, 29 pendant la deuxième, 20 pendant la troisième. Il ne s'est produit une diminution alarmante du rythme que 20 secondes avant l'apparition de la syncope.

Expérience II (décembre 1902). — Chien de 37^{kg} en état d'anesthésie complète depuis 42 minutes. On augmente la dose de chloroforme pour produire une syncope respiratoire. Cette syncope, très courte, n'apparaît qu'au bout de 5 minutes. La pression artérielle qui se maintenait absolument fixe depuis 30 minutes à 11,4^{cm} de Hg, décroît progressivement dès le début de l'augmentation de la dose de chloroforme et tombe en 5 minutes, à 6^{cm},7 de Hg, avant qu'une modification très appréciable de la respiration se soit produite, le rythme étant resté à 32 mouvements pendant la cinquième minute.

Bien que je sois en mesure de multiplier ces exemples, ils suffisent pour établir : 1° que l'examen de la pression artérielle renseigne bien avant l'apparition des modifications respiratoires; 2° que les modifications respiratoires n'apparaissent que lorsque le danger, décelé par la diminution de la pression artérielle, est déjà constitué. On peut dire d'autre part que, outre que les indications fournies par la respiration sont tardives, elles sont souvent difficiles à apprécier.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Étude comparative sur l'action de la cage autoconductrice et du lit condensateur dans le traitement de l'hypertension artérielle par la d'Arsonvalisation.* Note de MM. **A. Moutier** et **A. Challamel**, présentée par M. A. d'Arsonval.

On semble admettre, en Électrothérapie, que l'on obtient les mêmes effets thérapeutiques, dans l'emploi des courants à haute fréquence, par la cage autoconductrice et par le lit condensateur; or, nos recherches sur le traitement de l'hypertension artérielle par la d'Arsonvalisation montrent qu'il n'en est pas ainsi.

En général, l'abaissement que l'on obtient est moins considérable lorsque l'on soumet les malades à l'action du lit condensateur que lorsqu'on les soumet à l'action du solénoïde.

Tandis qu'avec le solénoïde on observe, dans la première séance d'électrisation, des abaissements de 5^{cm}, 6^{cm}, 7^{cm} et même 9^{cm} de mercure, nous n'avons jamais observé d'abaissement supérieur à 5^{cm}, 5 Hg avec le condensateur, ainsi que le montrent les 17 cas suivants :

Pression artérielle		
Avant.	Après.	Abaissement obtenu.
22	16,5	5,5
24	19	5
20	15,5	4,5
22	17,5	4,5
20	15,5	4,5
20	16	4
22	18,5	3,5
29	25,5	3,5
19	15,5	3,5
23	20	3

Pression artérielle		
Avant.	Après.	Abaissement obtenu.
20	17	3
18	15	3
18	15	3
20,5	18	2,5
23	20,5	2,5
24	22	2
21	19,5	1,5

Nous avons alors soumis un certain nombre de ces malades, chez lesquels nous avions obtenu un abaissement de la pression artérielle par le lit condensateur, à l'action du solénoïde autoconducteur, et nous avons alors, dans 8 cas sur 9, obtenu un nouvel abaissement de la pression artérielle qui a été de $0^{cm},5$ Hg à $3^{cm},5$ Hg, comme le montre le Tableau suivant :

Pression artérielle avant	Pression artérielle après	Abaissement obtenu par l'action du lit condensateur.	Pression artérielle après l'action du solénoïde.	Nouvel abaissement obtenu par l'action du solénoïde.	Abaissement total.
29	25,5	3,5	22	3,5	7
23	20	3	18	2	5
23	20,5	2,5	18,5	2	4,5
24	22	2	20	2	4
24	22	2	20	2	4
24	19	5	17,5	1,5	6,5
22	17,5	4,5	17	0,5	5
20,5	18	2,5	17,5	0,5	3
20	17	3	17	0	3

On voit donc que l'action du lit condensateur n'est pas équivalente à celle de la cage autoconductrice et qu'il est préférable d'employer cette dernière dans le traitement de l'hypertension artérielle.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *De l'action du radium sur la torpille* (Torpedo marmorata). Note de M. **Maurice Mendelssohn**, présentée par M. d'Arsonval.

Au cours de recherches poursuivies au mois d'octobre dernier à la station biologique d'Arcachon, j'ai été à même de constater quelques modifi-

cations fonctionnelles et nutritives de la torpille, lorsque celle-ci est soumise pendant un temps plus ou moins long à l'action du radium.

Mes recherches ont porté principalement sur l'organe électrique de la torpille et sur la partie de la peau qui le recouvre. Elles ont été faites toutes à l'aide d'une petite quantité (3^{mg}) de bromure de radium contenu dans une ampoule de verre que le professeur Bergonié, de Bordeaux, a très obligeamment mis à ma disposition, ce dont je tiens à le remercier ici bien vivement. Cette préparation provient de la Société de produits chimiques de Paris, par laquelle elle a été livrée comme bromure de radium pur d'une activité de 1800000 unités.

Le radium appliqué directement ou à travers la peau sur l'organe électrique ne produit aucun effet immédiat sur ce dernier. La torpille continue à produire des décharges spontanées ou réflexes. Ce n'est qu'à la fin de la première heure de l'application que l'intensité de la décharge commence à se modifier. Après une courte période de renforcement qui ne dure que 20 à 30 minutes, on constate un affaiblissement graduel de la décharge, laquelle, au bout de 5 à 6 heures, perd déjà la moitié de son intensité. Cet affaiblissement de la décharge se maintient même pendant plusieurs jours (6 à 8) lorsque la torpille a été remise dans l'eau. Jamais je n'ai observé une suppression complète de la fonction électrique de la torpille sous l'influence du radium. Il importe de remarquer que la décharge d'une torpille-témoin placée hors de l'eau sans être exposée aux radiations perd également, au bout de quelques heures, un peu de son intensité, mais, dans ce cas, l'affaiblissement de la décharge est bien moindre que chez la torpille soumise à l'action du radium et, aussitôt la torpille remise dans l'eau, la décharge récupère bien vite son intensité normale.

Plus ou moins tardivement après l'application du radium, en général au bout de 12 à 15 heures, parfois déjà au bout de 8 à 10 heures, jamais immédiatement après, la peau présente au point d'application une série de phénomènes réactionnels très caractéristiques. La teinte marbrée s'efface petit à petit et fait place à une coloration plus ou moins uniforme, rouge d'abord, brune et jaune ensuite. Au bout d'un temps variable, il se produit une desquamation des couches superficielles du derme et un suintement de sérosités alcalines. La face interne de la peau, sans être altérée, est fortement congestionnée et apparaît ponctuée de taches rouges. Ce sont de petites hémorragies capillaires qui se produisent de place en place.

La partie de l'organe électrique soumise à l'action du radium est également gorgée de sang. On peut constater, même à l'œil nu, une dilatation considérable des vaisseaux et des capillaires avec ou sans hémorragies interstitielles. Il existe de plus, dans cette région, une transsudation et une infiltration du tissu ; l'organe, à cet endroit, est gonflé et présente un aspect trouble et violacé. Ces altérations nutritives ne vont pas loin en profondeur, mais s'étendent au delà du point d'application du tube radioactif. Du reste, l'étendue de la lésion varie avec la durée de l'application et suivant les régions ; elle est plus grande à la surface dorsale qu'à la surface ventrale de l'organe électrique.

A côté des troubles nutritifs qui présentent une grande analogie avec ce que l'on constate chez l'homme et chez d'autres animaux après l'applica-

tion du radium, j'ai observé certains effets des radiations sur la nutrition de la peau qui sont propres à la torpille et qui, à ma connaissance, n'ont pas été encore décrits chez d'autres êtres vivants.

Lorsqu'on applique un tube radioactif sur la partie dorsale de l'organe électrique de la torpille, on voit qu'il se produit, à une échéance plus ou moins longue, une lésion nutritive non seulement à la partie de la peau exposée, mais aussi à une distance plus ou moins grande du point d'application, à l'endroit où se trouve l'électrode qui sert à dériver le courant de la décharge de l'organe au galvanomètre ou bien au téléphone, comme c'était le cas dans mes expériences. La lésion à l'endroit où est placée l'électrode est précoce ; elle se produit dès le début de l'expérience après quelques décharges de la torpille ; elle est strictement limitée à la surface cutanée occupée par la plaque de l'électrode dont elle marque la forme et la grandeur. La lésion consiste en une rougeur fugitive suivie d'une desquamation et un suintement d'une sérosité; elle diminue et même disparaît au bout de quelques jours, si l'expérience n'a pas été renouvelée dans les mêmes conditions.

Après avoir examiné les causes possibles du phénomène, je me suis arrêté à l'explication suivante qui concorde, du reste, avec les résultats de quelques expériences de contrôle que j'ai instituées à cet effet.

La lésion du point d'application des électrodes résulte très probablement d'un processus électrolytique produit au moment de la décharge de la torpille, par le passage de son courant propre à travers la partie de la peau qui est en contact avec les électrodes métalliques polarisables et qui est devenue plus vulnérable grâce à l'influence du radium. Chez une torpille-témoin, laquelle, sans être exposée à l'action du radium, donne, dans les mêmes conditions expérimentales, autant de décharges que la torpille en expérience, on n'observe jamais une lésion cutanée à l'endroit des électrodes, si polarisables qu'elles soient. D'autre part, lorsque l'on applique le tube radioactif à une torpille chez laquelle tous les nerfs de l'organe électrique ont été sectionnés préalablement, et qui, par conséquent, ne peut plus donner de décharges, on n'observe pas non plus de lésion au point d'application des électrodes réceptrices. Il est donc évident que la lésion qui se forme à l'endroit des électrodes chez une torpille soumise à l'action du radium est due au passage du courant propre de l'organe électrique à travers la peau, dont la résistance vitale est amoindrie sous l'influence des radiations. La densité du courant propre, qui est sans effet sur la peau dans les conditions normales de la vie de la torpille, provoque des

processus électrolytiques au contact des électrodes métalliques, lorsque la torpille est soumise à l'action du radium.

GÉOLOGIE. — *Sur la tectonique de la région située au nord de la Montagne Noire.* Note de M. **Jules Bergeron**, présentée par M. Michel Lévy.

Sur le versant septentrional de la Montagne Noire, les assises cambriennes et ordoviciennes sont affectées de plis isoclinaux renversés contre l'axe gneissique de ce massif; par suite, elles plongent vers le nord. D'une manière générale, elles présentent une certaine cristallinité correspondant à un faible degré de métamorphisme; mais en quelques points, au voisinage de l'axe gneissique, s'intercale, sous la série précédente, une autre série représentant également le Cambrien et l'Ordovicien, mais sans trace de métamorphisme et avec le facies de ces terrains dans les nappes du versant méridional de la Montagne Noire. C'est surtout dans la région comprise entre Canac, Arnac et Boissézon-de-Masvieil, dans la haute vallée du Dourdou, que cette série occupe la plus grande surface. Je suis porté, vu son facies bien spécial, à la rattacher aux nappes du versant méridional qui se seraient avancées jusque sur le versant septentrional. C'est postérieurement à ce refoulement que se seraient produits les plis isoclinaux que je viens de signaler, puisqu'ils reposent sur la partie terminale d'une de ces nappes. Ils sont dus à une poussée venant du NO qui s'est exercée, d'après leur disposition, tout le long de la Montagne Noire, sur une longueur d'une centaine de kilomètres.

J'ai signalé à plusieurs reprises (1) dans les nappes du versant méridional le déversement vers le sud des têtes des couches refoulées vers le nord. On peut l'observer dans une première bande, s'étendant sur une longueur de 34^{km}, et suivant une direction NE-SO, de Cabrières, à l'est, jusque près de Vieussan, à l'ouest; puis, un peu au sud, dans une seconde bande, ayant la même orientation que la première, mais une longueur de plus de 45^{km} et s'étendant de Saint-Nazaire de Lardarez, à l'est, jusqu'à Caunes, à l'ouest. Peut-être ce déversement correspond-il à des plis en retour dans les nappes, plis en retour provoqués par la réaction exercée par l'axe de la

(1) *Étude géologique du massif situé au sud du Plateau central*, p. 316. — *Bull. de la Soc. géol. de France*, 3e série, t. XXVII, p. 683.

Montagne Noire sur les nappes et dont les érosions n'auraient laissé subsister que les racines. Peut-être ce déversement a-t-il pour cause la répercussion sur le massif entier, et en particulier sur son bord méridional, de la poussée qui a donné naissance aux plis isoclinaux du versant septentrional; à l'appui de cette dernière hypothèse, on pourrait invoquer le parallélisme, sur près de 80^{km}, de ces plis isoclinaux et du déversement en question.

C'est postérieurement à la formation de ces isoclinaux qu'a eu lieu l'éruption granitique du Sidobre, avec son cortège de phénomènes métamorphiques, au milieu des couches plissées et déversées vers le sud, avec plongement vers le nord.

Le versant septentrional de la Montagne Noire forme le bord méridional d'une dépression dans laquelle s'est creusée la vallée du Tarn. Sur le bord septentrional de cette dépression, le Cambrien se retrouve avec le même facies légèrement métamorphique que sur le bord méridional; il est très vraisemblable que les couches sont encore affectées de plis isoclinaux, si l'on s'en rapporte à ce que l'on voit dans la région du Truel et du Vialat du Tarn, où il y a des alternances de bandes calcaires et de bandes schisteuses, plongeant toutes vers le sud. Mais, vers le nord, à ces bandes s'en substituent d'autres formées d'amphibolites et de gneiss, en relation avec des pointements granitiques. Ce sont encore des plis isoclinaux dont les éléments ont été métamorphisés, après leur plissement, par la roche éruptive, comme c'est le cas dans la région du Sidobre. La dépression de la vallée du Tarn présenterait donc une structure en éventail, les plis s'étant déversés sur ses bords nord et sud.

Ces plissements sont antérieurs au Stéphanien, puisque les dépôts houillers de Réquista et de Carmaux reposent en discordance de stratification sur une partie des plis isoclinaux du bord septentrional de la dépression de la vallée du Tarn.

MÉTÉOROLOGIE. — *Variation de la température quotidienne dans la haute atmosphère.* Note de M. L. TEISSERENC DE BORT, présentée par M. E. Mascart.

J'ai déjà indiqué dans des Notes précédentes quelques caractères généraux de la température au-dessus de 10^{km}; mais, pour étudier les phénomènes journaliers de haute atmosphère, nous avons procédé depuis trois ans dans

toutes les saisons à des lancers de ballons, groupés par séries quotidiennes de 8 à 12 jours.

Ces séries sont aujourd'hui assez nombreuses et leurs résultats assez concordants pour que je me permette de les communiquer à l'Académie.

Le premier fait qui frappe les yeux en voyant le tracé des isothermes quotidiennes, c'est la différence qui existe entre la forme ou la marche des isothermes : 1° dans la partie moyenne de 3^{km} à 9^{km} ou 10^{km}; 2° dans les régions inférieures, jusqu'à 2^{km} et 3^{km}; 3° au-dessus de 10^{km} dans la haute atmosphère.

Dans la partie moyenne, les isothermes sont sensiblement parallèles et d'un jour à l'autre leur changement se borne à s'espacer ou se resserrer dans des limites assez restreintes, mais on n'y rencontre pas de courbes fermées. Dans les parties inférieures, en laissant même de côté 300 ou 400 premiers mètres qui sont sous la dépendance directe du sol, on voit que les isothermes présentent des inflexions nombreuses et souvent des courbes fermées correspondant à des inversions, la distance entre les isothermes variant souvent du simple au triple.

Dans la haute atmosphère, on retrouve, avec une intensité encore bien plus grande, l'irrégularité dans la distribution de température qui s'observe déjà dans les régions basses.

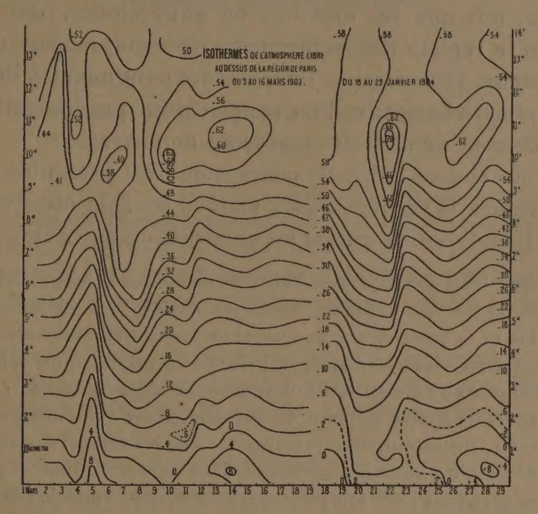
En arrivant à la zone que j'ai appelée *zone isotherme* on observe l'arrêt à peu près complet du décroissement de la température qui se produit presque brusquement dans la plupart des cas; mais, d'une part, cet arrêt a lieu à des hauteurs variables et, de l'autre, la valeur absolue de la température change aussi sensiblement d'un jour à l'autre, en sorte que le tracé des lignes isothermes de plusieurs jours consécutifs présente une assez grande complication et un caractère particulier assez tranché pour qu'à première vue et sans examen des cotes barométriques, on ne puisse pas confondre un système d'isothermes de cette région avec les isothermes de la portion moyenne de l'atmosphère.

A une hauteur donnée, par exemple 11^{km}, tantôt la décroissance de la température est rapide ou nulle, tantôt elle est remplacée par une augmentation de température qui rappelle les inversions des couches basses. C'est dans cette zone qu'on peut voir des isothermes s'élevant à peu près verticalement sur une hauteur de 3^{km} ou 4^{km}.

On arrive ainsi à constater avec quelque étonnement que loin du sol, qui a été considéré jusqu'ici comme le grand modificateur de la température de l'air, la température, à quelques jours d'intervalle, peut présenter des

écarts équivalents et même supérieurs à ceux qu'offre la température à une même heure près du sol et dans le même intervalle de temps.

Les isothermes reproduites ci-dessous montrent les caractères différents



des trois zones dont nous avons parlé; nous y joignons quelques chiffres qui rendent ces faits indéniables.

Différences de température entre deux ascensions.

		Départ.			
		h	o		o km
1901	26 février-12 mars........	0,9	— 2,1	à 6km	20 à 12
1902	16 février-19 juin.........	7,3	13	»	—14 à 11,5
»	20 février-24 nov.	3,9	13	»	—20 à 11,8
»	12 février-17 déc..........	15,5	8,5	»	—20 à 12
1903	1 février- 5 janvier.......	-11	15	»	—14 à 12,7
»	9 février-12 janvier.......	— 5,5	—12,5	»	22 à 10,8
»	31 janv. - 3 février.......	0,0	— 5	»	10 à 11,6
»	15 janv. -17 avril.........	— 0,7	—11	»	16 à 10
»	6 janv. -10 mars..........	— 7,1	1,1	»	—21 à 10
1904	20 janv. -22 janvier.......	2,2	— 4	»	—16 à 10,5
»	5 janv. -13 avril.........	4	2	»	14 à 11,5
»	15 janv. -18 avril.........	— 3	— 8,5	»	19 à 11
»	14 janv. -16 mai..........	— 2,5	3	»	11 à 12

Je n'ai pas besoin d'insister sur l'étrangeté de ces résultats si on les juge avec les idées reçues jusque dans ces dernières années, mais ces phénomènes paraissent moins extraordinaires si l'on suppose que *la zone où la tem-*

perature cesse de descendre forme la limite de la partie de l'atmosphère où les mouvements à composante verticale intense se produisent. Alors on peut comprendre que, plus les phénomènes qui comportent des courants à composante verticale, tels que les cyclones ou anticyclones, ont une grande épaisseur, plus le régime des isothermes systématiquement décroissantes s'étend en hauteur, plus aussi la température continuant à diminuer peut atteindre des valeurs basses; et l'on conçoit alors que les isothermes de la haute atmosphère présentent des variations importantes.

Il y a plusieurs années que cette conception s'est présentée à mon esprit et que j'ai cherché à la vérifier. Jusqu'ici tous les faits observés ont donné raison à cette hypothèse. Je citerai les vérifications suivantes :

On sait que dans les régions basses l'air sort des maxima barométriques, ces phénomènes s'alimentant à des hauteurs variables suivant les circonstances, ce que montrent très bien et la marche des nuages et celle des ballons-sondes. Dès que l'air commence à descendre dans le maximum, il doit se produire un échauffement par compression; l'endroit où l'air qui s'est élevé dans les dépressions ou autrement commence à redescendre doit être le point où sur une même veine fluide la température est la plus basse. Or, justement, nous remarquons que les températures les plus froides s'observent à une certaine distance des dépressions barométriques et au voisinage du centre des hautes pressions : ces températures ne sont pas symétriquement distribuées par rapport aux dépressions, mais se rencontrent surtout à l'avant. Nous savons d'autre part, par les cirrus et par la marche des ballons-sondes, que les mouvements aériens commandés par les dépressions s'étendent bien plus haut à l'avant qu'à l'arrière des dépressions.

Ainsi nous observons que les températures les plus froides se placent justement là où les mouvements ascendants atteignent les couches les plus élevées et que la zone isotherme se rapproche du sol dans les régions où l'air supérieur n'est pas manifestement animé de mouvements à grandes composantes verticales.

M. A. Blot demande l'ouverture d'un pli cacheté, déposé par lui le 12 décembre 1903, dont le dépôt a été accepté par l'Académie le 14 décembre 1903 et qui a été inscrit sous le n° 6767.

Ce pli est ouvert en séance par M. le Président.

Il contient un *Mémoire sur l'Aviation mécanique.*

(Renvoi à la Commission d'Aéronautique.)

La séance est levée à 4 heures et quart.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 30 janvier 1905.
(Suite.)

Die Ermittlung des richtigen elektrodynamischen Elementargesetzes auf Grund allgemein anerkannter Thatsachen und auf dem Wege einfacher Anschauung, von Franz Kerntler. Budapest, 1905; 1 fasc. in-8°.

The Scottish national antarctic Expedition; Second antarctic voyage of the « Scotia », by J.-H. Harvey Pirie and R.-N. Rudmose Brown; with map and illustrations. Edimbourg, s. d.; 1 fasc. in-8°.

Geografia fisica y esferica de las provincias del Paraguay y Missiones Guaranies, por Don Félix de Azara; bibliografia, prologo y anotaciones por R. Schuller. (*Anales del Museo nacional de Montevideo*. Seccion historico-filosofica. tomo I.) Montevideo, 1904; 1 vol. in-8°.

Anuario del Observatorio astronomico nacional de Tacubaya, para el ano de 1905, ano XXV. Mexico, 1904; 1 vol. in-12.

Boletim mensal do Observatorio do Rio de Janeiro, janeiro a junho de 1904. Rio Janeiro, Imprimerie nationale, 1904; 1 fasc. in-8°.

The astrophysical Journal, an international Review of Spectroscopy and astronomical Physics, edited by George-E. Hale and Edwin-B. Frost; vol. XXI, number 1, january 1905. Chicago; 1 fasc. in-8°.

Publications of the Yerkes Observatory of the University of Chicago; vol. II. Chicago, 1904; 1 vol. in-4°.

Memoirs of the Museum of comparative Zoölogy at Harvard College; vol. XXXI. *The panamic deep sea Echini*, by Alexander Agassiz. Cambridge, États-Unis, 1904; texte et planches, 2 vol. in-4°.

Atti della R. Accademia dei Lincei, anno CCXCVIII, 1901, seria quinta : *Memorie della Classe di Scienze fisiche, matematiche e naturali;* vol. IV. Rome, 1904; 1 vol. in-4°.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 février 1904.

Les bases de la Météorologie dynamique; historique, état de nos connaissances, par H.-Hildebrand Hildebrandsson et Léon Teisserenc de Bort; 7e livraison. Paris, Gauthier-Villars 1904; 1 fasc. in-8°. (Présenté par M. Mascart. Hommage des auteurs.)

Les centres nerveux, physiopathologie clinique, par J. Grasset; avec 60 figures et 26 tableaux. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1905; 1 vol. in-8°. (Présenté par M. Bouchard. Hommage de l'auteur.)

Annales scientifiques de l'École normale supérieure, publiées sous les auspices du

Ministre de l'Instruction publique, par un Comité de rédaction composé des Maîtres de Conférences de l'École; 3e série, t. XXII, année 1905, n° 1, janvier. Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-4°.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France. Directeur : E. MASCART, Membre de l'Institut; 46e année, nos 1-31, janvier 1905. Paris; 31 feuilles in-4°.

Ville de Paris. *Annales de l'Observatoire municipal* (*Observatoire de Montsouris*), publiées trimestriellement sous la direction des Chefs de service; t. V, année 1904, 3e fasc. Paris, Gauthier-Villars; 1 fasc. in-8°.

Annales de l'Institut Pasteur; 18e année, t. XVIII, n° 1, 25 janvier 1905. Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-8°.

Bulletin de la Société entomologique de France; 1905, n° 1. Paris, au siège de la Société; 1 fasc. in-8°.

L'Électrochimie, revue mensuelle des Sciences et de l'Industrie; actualités scientifiques, radiologie médicale. Directeur : ADOLPHE MINET; 11e année, n° 1, janvier 1905. Paris; 1 fasc. in-4°.

Revue générale des Sciences pures et appliquées. Directeur : LOUIS OLIVIER; paraissant le 15 et le 30 de chaque mois; 16e année, nos 1 et 2, janvier 1905. Paris, Armand Colin; 2 fasc. in-4°.

The proper motions of the Hyades, derived from plates prepared by prof. ANDERS DONNER, measured and discussed by prof. J.-C. KAPTEYN and W. DE SITTER; *Publications of the Astronomical Laboratory at Groningen,* n° 14. Groningue, 1904; 1 fasc. in-4°.

Ueber die elastische Nachwirkung bei Aneroid-Barographen, v. ELMAR ROSENTHAL. (Extr. du *Bulletin de l'Académie impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg,* 5e série, t. XIX, n° 3, octobre 1903.) 1 fasc. in-4°.

(*A suivre.*)